



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Mirosław Żurek

Projektowanie instalacji budowlanych 311[04].Z1.05

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr inż. Wojciech Kiejda

mgr inż. Krzysztof Kazimierz Wojewoda

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Korekta:

mgr inż. Mirosław Żurek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[04].Z1.05 „Projektowanie instalacji budowlanych” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik budownictwa.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Rodzaje instalacji, materiały i połączenia stosowane w instalacjach budowlanych	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	11
4.1.3. Ćwiczenia	12
4.1.4. Sprawdzian postępów	14
4.2. Oznaczenia graficzne stosowane w dokumentacji instalacji budowlanych	15
4.2.1. Materiał nauczania	15
4.2.2. Pytania sprawdzające	17
4.2.3. Ćwiczenia	18
4.2.4. Sprawdzian postępów	18
4.3. Sieci i instalacje wodociągowe – zadania, budowa, wyposażenie, projektowanie	19
4.3.1. Materiał nauczania	19
4.3.2. Pytania sprawdzające	22
4.3.3. Ćwiczenia	22
4.3.4. Sprawdzian postępów	25
4.4. Sieci i instalacje kanalizacyjne oraz oczyszczalnie ścieków – zadania, rodzaje, uzbrojenie, zasady montażu, warunki techniczne odbioru	26
4.4.1. Materiał nauczania	26
4.4.2. Pytania sprawdzające	29
4.4.3. Ćwiczenia	30
4.4.4. Sprawdzian postępów	32
4.5. Sieci i instalacje gazowe – zadania, budowa, wyposażenie, projektowanie, odbiór techniczny	33
4.5.1. Materiał nauczania	33
4.5.2. Pytania sprawdzające	36
4.5.3. Ćwiczenia	36
4.5.4. Sprawdzian postępów	38
4.6. Instalacje centralnego ogrzewania – systemy i rodzaje ogrzewania, projektowanie, zasady prowadzenia przewodów pionowych i poziomych, rodzaje i połączenia grzejników, odbiór techniczny	39
4.6.1. Materiał nauczania	39
4.6.2. Pytania sprawdzające	42
4.6.3. Ćwiczenia	42
4.6.4. Sprawdzian postępów	43
4.7. Instalacje ciepłej wody użytkowej	44
4.7.1. Materiał nauczania	44
4.7.2. Pytania sprawdzające	46
4.7.3. Ćwiczenia	46
4.7.4. Sprawdzian postępów	47
4.8. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne – zadania, budowa, osprzęt, projektowanie	48
4.8.1. Materiał nauczania	48
4.8.2. Pytania sprawdzające	49

4.8.3. Ćwiczenia	49
4.8.4. Sprawdzian postępów	50
4.9. Instalacje elektryczne – zasady wykonywania w budynkach	51
4.9.1. Materiał nauczania	51
4.9.2. Pytania sprawdzające	54
4.9.3. Ćwiczenia	54
4.9.4. Sprawdzian postępów	55
4.10. Komputerowe projektowanie prostych instalacji budowlanych	56
4.10.1. Materiał nauczania	56
4.10.2. Pytania sprawdzające	59
4.10.3. Ćwiczenia	59
4.10.4. Sprawdzian postępów	59
5. Sprawdzian osiągnięć	60
6. Literatura	65

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o instalacjach budowlanych, wykorzystywanych do ich budowy materiałach, sposobach łączenia przewodów oraz projektowaniu prostych instalacji.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, „pigułkę” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatnych do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów, który pozwoli Ci określić zakres poznanej wiedzy. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi Twoją wiedzę i umiejętności z tej jednostki modułowej. Wynik negatywny będzie wskazaniem, że powinieneś powtórzyć wiadomości i poprawić umiejętności z pomocą nauczyciela,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw pytań testowych, który pozwoli Ci sprawdzić, czy opanowałeś materiał w stopniu umożliwiającym zaliczenie całej jednostki modułowej,
- wykaz literatury uzupełniającej.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej „Projektowanie instalacji budowlanych” powinieneś umieć:

- posługiwać się podstawowymi pojęciami i terminami z zakresu budownictwa,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- rozróżniać elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne budynku,
- rozróżniać materiały budowlane,
- posługiwać się przyborami pomiarowymi i popularnymi narzędziami,
- obsługiwać podstawowe aplikacje komputerowe,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- uczestniczyć w dyskusji i prezentacji,
- stosować różne metody i środki porozumiewania się na temat zagadnień technicznych,
- współpracować w grupie.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej „Projektowanie instalacji budowlanych” powinieneś umieć:

- określić rodzaje instalacji wykonywanych w budynkach,
- scharakteryzować rodzaje i właściwości materiałów stosowanych w instalacjach budowlanych,
- scharakteryzować sposoby połączeń przewodów instalacji budowlanych w różnych technologiach,
- zastosować oznaczenia graficzne instalacji na rysunkach budowlanych,
- rozróżnić rodzaje sieci sanitarnych, grzewczych i gazowych,
- scharakteryzować urządzenia, przybory, odbiorniki oraz uzbrojenie instalacji budowlanych,
- dobrać materiały, uzbrojenie, przybory i urządzenia do wykonania instalacji sanitarnych,
- zaprojektować pomieszczenia przeznaczone na urządzenia i instalacje budowlane,
- posłużyć się dokumentacją techniczną sieci oraz instalacji sanitarnych i elektrycznych,
- zaprojektować trasę prowadzenia przewodów instalacji w budynku,
- zaprojektować miejsca montażu przyborów i urządzeń sanitarnych,
- wykonać rysunki odręczne i szkice instalacji w budynku,
- posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji budowlanych,
- określić zasady wykonywania instalacji elektrycznych w budynkach,
- zaplanować wykonanie prac budowlano-instalacyjnych zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- zaprojektować proste instalacje budowlane i sieci wykorzystując programy komputerowe.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

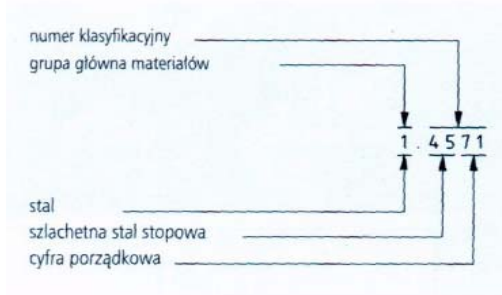
4.1. Rodzaje instalacji, materiały i połączenia stosowane w instalacjach budowlanych

4.1.1. Materiał nauczania

Zadaniem **instalacji budowlanych** jest zapewnienie użytkownikom dopływu wody odpowiedniej ilości i jakości, bezpiecznego odprowadzania ścieków (wód zużytych), doprowadzania ciepła, świeżego powietrza, gazu i elektryczności, odprowadzania zużytego powietrza i spalin gazowych.

Czynnik transportowany	Wymogi materiałowe
woda pitna	higiena: brak negatywnego wpływu na zdrowie i smak, odporny na korozję
woda pitna ciepła	odporny na temperaturę, odporny na korozję
woda deszczowa	odporny na korozję
ścieki	odporny na działanie wrzącej wody, kwasów i ługów, odporny na korozję
gaz palny	ogniotrwały, odporny na korozję
spaliny	ogniotrwały, odporny na korozję, kwasoodporny

Rys. 1. Materiał, z którego wykonane są rury, musi spełniać wymogi bezpieczeństwa i jakości [10, s. 6]



Rys. 3. Rozpoznawanie rodzaju materiałów na podstawie ich numerów [10, s. 9]



Rys. 2. Istotne kryteria wyboru materiału [10, s. 6]

Nr materiału	Nazwa	Przykład zastosowania
0.6015	ZSZ-15 żeliwo szare	rury odpływowe
0.8045	BŻC-45 białe żeliwo ciągliwe	kształtki, złączki
1.0035	St 33 stal budowlana	rury gwintowane
1.4301	stal nierdzewna X 5 CrNi 18 9	blachy budowlane
1.4401	X 5 CrNiMo 18 10	rury, kształtki wtlaczone, blachy budowlane
1.4541	X 10 CrNiTi 18 9	pisuary, splukiwacze
1.4571	X 10 CrNiMoTi 17 12 2	rury, kształtki wtlaczone

Rys. 4. Przykłady rozszyfrowania oznaczeń materiałów [10, s.9]

Tworzywa sztuczne dzielimy na termoplastyczne oraz termo- i chemoutwardzalne.

Cechy wspólne tworzyw termoplastycznych: trwałość (przez wielu producentów określana na 50 lat), odporność na osadzanie się kamienia i zanieczyszczeń, odporność na korozję, łatwość i bezpieczeństwo montażu, lekkość, mała szorstkość wewnętrzna, większa niż w tradycyjnych materiałach izolacyjność termiczna, izolacyjność elektryczna (brak korozji galwanicznej i elektrochemicznej), możliwość łączenia z dowolnymi materiałami, niepalność, topliwość w stosunkowo niskich temperaturach (będąca wadą), rozszerzalność liniowa (będąca wadą) [7, s. 17].

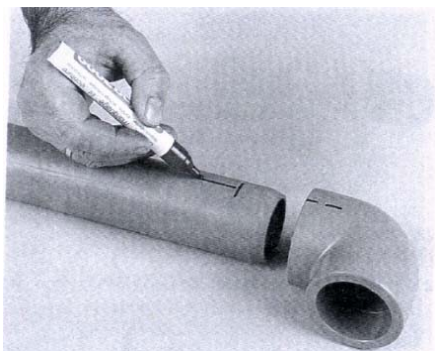
Najczęściej stosowanymi materiałami są: polipropylen (PP), polietylen małej gęstości (PE-LD), polietylen wysokiej gęstości (PE-HD), polietylen sieciowy (PE-X), polibutylen (PB), polichlorek winylu (PVC, inny skrót PCW), polichlorek winylu chlorowany (PVCC, CPVC), poliuretan, żywice poliestrowe i epoksydowe [7, s. 17].

Zmiany długości pod wpływem zmian temperatury o 10°K dla rury długości 10 m: stal – 1,1 mm, beton – 1,1 mm, PP – 15 mm, PE – 20 mm, PB – 15 mm, PCW – 10 mm, PA – 10 mm. Jeśli nie zostaną one uwzględnione podczas instalowania przewodów, to przewody te mogą łamać się lub ścinać.

	Termoplasty	Duroplasty	Elastomery
właściwości	możliwe kształtowanie na gorąco, ponowne zmękczenie, zgrzewanie	nieodkształcalne plastycznie nietopliwe niezgrzewalne	nieodkształcalne plastycznie nietopliwe niezgrzewalne
przykłady zastosowania	rury, folie, pojemniki, membrany, kofki, materiały izolujące termicznie	lakiery, kleje, koła wirnikowe pomp, materiały izolujące termicznie	trwale elastyczne materiały uszczelniające, profile uszczelniające, materiały izolujące termicznie
nazwa	polichlorek winylu PCW polietylen PE polipropylen PP poliamid PA	żywice fenolowe, silikon, żywice mocznikowe, żywice epoksydowe, usieciowane poliuretany	kauczuk silikonowy, kauczuk polichloroprenowy, poliuretany

Rys. 5. Termoplasty, duroplasty, elastomery – właściwości, zastosowanie, nazwy [10, s. 16]

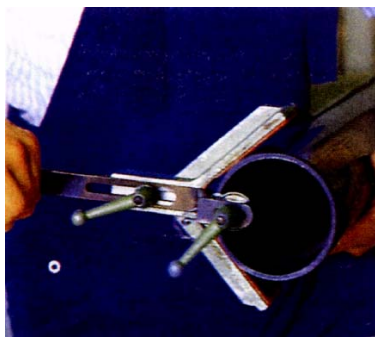
Klejanie tworzyw sztucznych (sklejamy tylko tworzywa, na które działa rozpuszczalnik: PCW, TWS – tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem szklanym, terpolimer i żywica epoksydowa).



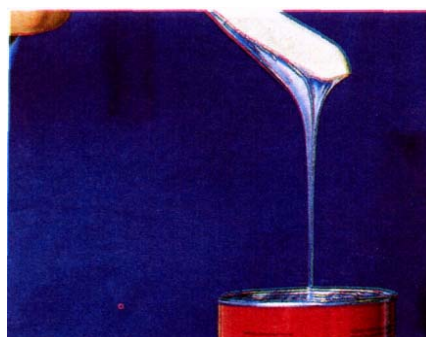
Rys. 6. Niezbędne narzędzia oraz materiały do klejenia tworzyw sztucznych: obcinak do rur, pilnik zdzierak, przycinak skośny, skrobak, ołówek, włóknina, pędzel, środek czyszczący i klej [10, s. 18]



Rys. 7. Właściwe uchwycenie elementów zapobiega wypchnięciu kleju do wnętrza złączki [10, s. 18]



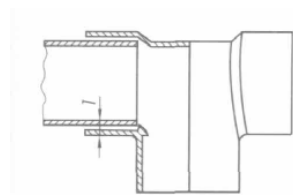
Rys. 8. Do uchwycenia rur o większych rozmiarach służy przycinak ukośny [10, s. 18]



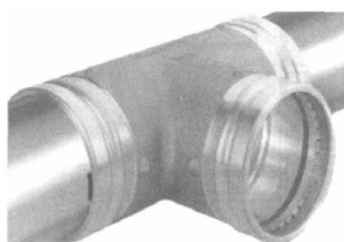
Rys. 9. Tak sprawdza się konsystencję kleju [10, s. 19]

Z **miedzi** wykonuje się instalacje wody zimnej, ciepłej, c.o. i gazu. W produkcji znajdują się trzy typy przewodów: miękkie (małe średnice pozwalają na transport w zwojach);

półtwarde (dostarczane są w odcinkach prostych); twarde (dostarczane są w odcinkach prostych). Rury miedziane łączy się za pomocą: lutowania kapilarnego, mosiężnych połączeń zaciskowych, mosiężnych i brązowych elementów gwintowanych z końcówką do lutowania kapilarnego, spawania [7, s. 21].



Rys. 10. Kielichowe złącze kapilarne rur miedzianych / szczelina kapilarna [7, s. 21]



Rys. 11. Kształtka przystosowana do połączenia zaciskowego [7, s. 21]



Rys. 12. Urządzenie zaciskające [7, s. 22]

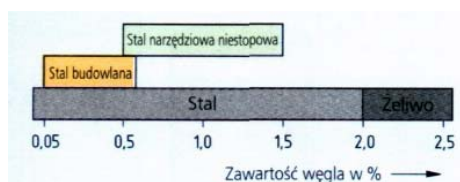
Zalety miedzi: odporność na korozję, łatwość montażu, możliwość gięcia, wszechstronność zastosowania, odporność na zmiany temperatury, odporność na działanie promieni ultrafioletowych, możliwość powtórnego wykorzystania materiału, koszt porównywalny z tworzywami sztucznymi, możliwość stosowania małych średnic, trwałość ok. 40 lat [7, s. 22].

Wady miedzi: mała odporność na działanie wody o odczynie kwaśnym i silnie zasadowym, wrażliwość na tarcie cieczy o ścianki naczynia (korozja erozyjna), niszczenie warstwy tlenku (korozja wżerowa) [7, s. 22].

Miedź łączymy ze: stalą kwasoodporną, mosiądzem, brązem, tworzywami sztucznymi. Nie jest wskazane łączenie miedzi ze stalą i aluminium, gdyż występuje wtedy gwałtowne niszczenie materiałów [7, s. 22].

Z miedzi nie wolno wykonywać instalacji c.o. systemu otwartego, gdyż natlenianie wody negatywnie wpływa na trwałość wyrobów. Zaleca się natomiast projektowanie instalacji c.o. ciśnieniowych z odtlenioną wodą [7, s. 22].

Stal jest to stop żelaza z węglem (w ilości nie przekraczającej 2% C). Ogólnie podzielimy stal na: stale niestopowe (węglowe) różnią się ilością węgla i stopowe zawartością różnych domieszek [7, s. 23].



Rys. 13. Stal: zawartość węgla pierwiastkowego 0,0–2%; żelwo zawartość węgla pierwiastkowego 2,0–3,5% [10, s. 8]

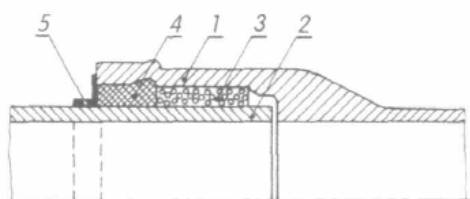
Ze stali wykonuje się przewody sieci i instalacji, konstruuje urządzenia. Najczęściej wykorzystuje się rury stalowe, tzw. czarne i białe (ocynkowane) oraz stal kwasoodporną. Rury czarne są mało odporne na działanie wody. Rury białe pokryte są warstwą cynku zabezpieczającą przed niszczeniem materiału i gwarantującą stosunkowo dobrą jakość wody. Używane są w instalacjach wody [7, s. 24].

Stal dzięki różnym **domieszkom** nabiera nowych, szlachetnych cech – staje się materiałem kwasoodporny lub odporny na korozję wodną. Ze stali niestopowej z powłoką antykorozyjną wykonuje się np. kadłuby kurków, zaworów i zasuw [7, s. 24].

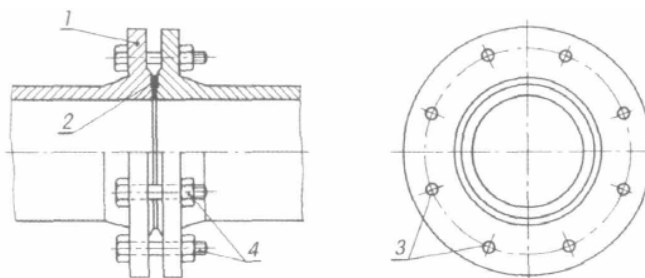
Możliwe sposoby **łączenia stali** to: gwintowanie, spawanie (z wyjątkiem rur białych ocynkowanych), kielichowe, kołnierzowe, złącza elastyczne.

Wadą rur stalowych jest uleganie korozji. Zabezpiecza się je powłokami ochronnymi poprzez: ocynkowanie, asfaltowanie, owijanie taśmą jutową nasączoną asfaltem, miniowanie. Obecnie produkowane są rury preizolowane, to znaczy fabrycznie zabezpieczone antykorozyjnie i termicznie. Średni czas użytkowania rur stalowych wynosi do 30 lat, choć źle zmontowane i złej jakości, ulegają zniszczeniu już po pięciu latach [7, s. 25].

Żeliwo – stop żelaza z węglem (o zawartości 2-3,6% C) i innymi domieszkami. Dodatkami mogą być: siarka, krzem, fosfor, mangan. Rozróżniamy żeliwo: **szare** – dobre na odlewy; wyrabia się z niego rury, uzbrojenie, kotły; **stopowe** – stosowane do wyrobu odlewów odpornych na czynniki chemiczne; **ciągliwe** – najbardziej elastyczne i stosowane do wyrobu łączników [7, s. 25]. Wymiary rur żeliwnych są znormalizowane (od 3 do 5 m). Mogą być kielichowe i kołnierzowe (kanalizacyjne – tylko kielichowe).



Rys. 14. Schemat połączenia kielichowego rur żeliwnych ciśnieniowych [7, s. 25]:
1 – kielich, 2 – bosy koniec, 3 – sznur konopny, 4 – uszczelnienie trwale elastyczne, 5 – izolacja bitumiczna



Rys. 15. Schemat połączenia kołnierzowego rur żeliwnych ciśnieniowych [7, s. 25]:
1 – kołnierz, 2 – uszczelka gumowa, 3 – otwory na śruby, 4 – śruby

Do niewątpliwych **zalet żeliwa** należy jego trwałość (szacowana na 100–150 lat), odporność na korozję, wytrzymałość na obciążenia i ścieranie, do **wad**: duży ciężar, kruchość i trudność w montażu [7, s. 25].



Rys. 16. Odpady pozostałe po pracach instalacyjnych są cennymi surowcami [10, s. 20]

Szkodliwe dla zdrowia	Nieszkodliwe dla zdrowia
oleje mineralne	tworzywa sztuczne
czynniki chłodzące i smary	skóra, guma
farby, lakiery	szkło, ceramika
rozpuszczalniki	papier, karton
azbestocement	gruz budowlany
olów, rtęć	stopy żelaza
czynnik chłodniczy (FCKW)	stopy aluminium
kwasy, ługi, sole	

Rys. 17. Odpady to surowce. Materiały szkodliwe dla zdrowia wyrzucać należy do specjalnych pojemników. Usuwanie materiałów, które nie znajdują ponownego zastosowania, zwiększa zapotrzebowanie na powierzchnię wysypisk śmieci. Niszczy to środowisko naturalne [10, s. 20]

Rury kamionkowe produkuje się z gliny krzemionkowej zawierającej domieszki tlenku glinu. Uformowaną masę wypala się w piecach w temperaturze 1300°C, a następnie powleka specjalną szklistą polewą. Zabieg ten daje kamionce odporność na działanie silnych związków chemicznych. Wykonuje się z niej rury kanalizacyjne kielichowe.

Rury betonowe mogą być zagęszczane lub zbrojone. Produkowane są o przekroju kołowym i jajowym. Z uwagi na możliwość przesiąkania, wyroby maluje się specjalnymi masami uszczelniającymi. Najczęściej stosuje się je przy budowie sieci kanalizacyjnych o dużej średnicy i łączy kielichowych.

Ogólne zasady z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy przy obróbce ręcznej [1, s. 54]:

- na stanowisku roboczym powinny się znajdować tylko narzędzia niezbędne do zaplanowanej pracy, ułożone w odpowiednim porządku,
- do wykonywania poszczególnych operacji wolno używać tylko narzędzi nieuszkodzonych,
- obrabiany przedmiot musi być dobrze zamocowany,
- odpadów powstałych w czasie obróbki (opiłków, wiórów) nie wolno usuwać z powierzchni obrabianej urządzenia służącego do mocowania (imadła) i blatu stołu gołą dłonią lub palcami bądź przez wydmuchiwanie,
- podczas trasowania należy zachować dużą ostrożność ze względu na ostre końce rysików,
- podczas cięcia piłką ręczną brzeszczot powinien być dobrze naciągnięty, co zabezpiecza go przed pęknięciem w czasie cięcia,
- podczas przecinania rur żeliwnych przecinakiem powinno się korzystać z okularów ochronnych (zabezpieczenie oczu przed odpryskami) i przecinaka z nałożonym ochroniaczem, co chroni przytrzymującą dłoń przed stłuczeniem,
- podczas piłowania należy zwracać uwagę, aby palce lewej ręki (u leworęcznego – rzecz jasna – prawej) nie zachodziły poza dolne krawędzie pilnika, co chroni przed skaleczeniem ręki o krawędzie obrabianego przedmiotu.

Zasady bhp w zakresie obróbki mechanicznej [1, s. 55]:

- obsługujący urządzenie powinien być ubrany w odzież ochronną, spiętą przy dłoniach i stopach. Musi mieć nakrycie głowy, chroniące jego włosy (szczególnie długie) przed ich wkręceniem w obracający się przedmiot lub element urządzenia,
- mechanizmy napędowe powinny mieć osłony,
- obrabiane przedmioty i narzędzia powinny być właściwie zamocowane,
- przed uruchomieniem urządzenia o napędzie elektrycznym należy zawsze sprawdzić uziemienie,
- odpadów powstałych w czasie obróbki (opiłków, wiórów) nie wolno usuwać gołą dłonią ani przez wydmuchiwanie ustami lub sprężonym powietrzem,
- na stanowisku pracy powinien panować ład i porządek.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. W jakie instalacje budowlane jest wyposażony budynek mieszkalny?
2. Podaj kryteria wyboru materiału dla instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej i gazowej?
3. Jakie materiały mogą być stosowane w instalacji zimnej i ciepłej wody, kanalizacyjnej, centralnego ogrzewania oraz gazu?
4. Wymień zalety i wady tworzyw sztucznych?
5. Po co wykonuje się stopy metali?
6. Czy różni się żeliwo od stali?
7. Wymień zalety i wady miedzi?
8. Jakie rodzaje połączeń miedzi mogą być wykorzystane przy budowie instalacji gazu?
9. Wymień zalety i wady rur stalowych?
10. Wymień zalety i wady rur żeliwnych?
11. Jakie rodzaje połączeń zastosujesz w przypadku łączenia rur żeliwnych ciśnieniowych?
12. Podaj nazwy substancji szkodliwych dla zdrowia?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ, jakiego rodzaju instalacje budowlane znajdują się w budynku Twojej szkoły i w budynku, w którym mieszkasz oraz z jakich materiałów są one wykonane.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rodzajami instalacji budowlanych,
- 2) obejrzeć i zidentyfikować dostępne na terenie szkoły oraz domu, w którym mieszkasz instalacje budowlane,
- 3) rozróżniać rodzaje materiałów stosowanych do budowy instalacji budowlanych,
- 4) wyniki zapisać w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele – eksponaty instalacji sanitarnych wykonane z różnych materiałów: tworzyw sztucznych, miedzi, stali, żeliwa, kamionki, betonu,
- katalogi materiałów.

Ćwiczenie 2

Określ wymogi materiałowe, jakie muszą spełniać rury, z których wykonywane są instalacje: wodociągowa, centralnego ogrzewania, kanalizacyjna i gazowa.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zidentyfikować kryteria wyboru materiałów,
- 2) określić, jakie kryteria wyboru zastosuje w przypadku rur, z których będzie wykonana instalacja: wodociągowa, centralnego ogrzewania, kanalizacyjna lub gazowa;
- 3) wyniki swoich prac zapisać w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele – eksponaty instalacji sanitarnych wykonane z różnych materiałów: z tworzyw sztucznych, miedzi, stali, żeliwa, kamionki, betonu,
- polskie normy,
- katalogi materiałów.

Ćwiczenie 3

Na podstawie katalogu materiałowego rozszyfruj rodzaj materiału, jaki się kryje pod numerami: 0.6015, 1.0035, 1.4401, 1.4301, 0.8045 oraz podaj przykłady ich zastosowania w instalacjach budowlanych.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać niezbędny do wykonania ćwiczenia katalog materiałowy,
- 2) rozpoznać rodzaj materiału na podstawie danego numeru,
- 3) podać przykłady zastosowania rozpoznanego materiału,
- 4) zapisać wynik pracy w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- polskie normy,
- katalogi materiałowe.

Ćwiczenie 4

Wymień zalety i wady następujących materiałów wykorzystywanych w instalacjach budowlanych:

- tworzyw sztucznych,
- miedzi,
- stali,
- żeliwa.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) obejrzyć przygotowane próbki materiałów,
- 2) rozpoznać rodzaj materiałów,
- 3) scharakteryzować zalety i wady poszczególnych materiałów stosowanych w produkcji rur różnych instalacji budowlanych,
- 4) zapisać wynik pracy w zeszycie,

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele – eksponaty instalacji budowlanych wykonane z różnych materiałów, w tym z: tworzyw sztucznych, miedzi, stali, żeliwa, kamionki, betonu,
- katalogi materiałowe.

Ćwiczenie 5

Opisz procedury łączenia tworzyw sztucznych wykorzystywanych do wykonania sieci wodociągowych.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) uzasadnić wybór sposobu wykonania połączenia tworzyw sztucznych,
- 2) dobrać narzędzia potrzebne do łączenia,
- 3) opisać czynności wstępne przed wykonaniem połączenia,
- 4) wskazać na co musi zwrócić uwagę podczas łączenia,
- 5) zapisać wynik pracy w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- narzędzia stosowane do łączenia instalacji budowlanych,
- polskie normy,
- instrukcje wykonania połączeń.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić rodzaje instalacji budowlanych wykonywanych w budynkach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić wymagania materiałowe jakie muszą spełniać rury, z których wykonywane są instalacje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować rodzaje i właściwości materiałów stosowanych w instalacjach budowlanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) rozszyfrowywać numery katalogowe materiałów i na tej podstawie określić ich rodzaj, skład?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować sposoby połączeń przewodów instalacji budowlanych w różnych technologiach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) stosować w praktyce zasady ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Oznaczenia graficzne stosowane w dokumentacji instalacji budowlanych

4.2.1. Materiał nauczania

W celu łatwiejszego zrozumienia schematów i rysunków umieszczonych w przewodniku, przypominamy podstawowe oznaczenia stosowane w rysunku technicznym.

Tabela 1. Graficzne oznaczenia wybranych urządzeń wewnętrznych do ciepłej wody [7, s. 26-27].

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenia przy połączeniach	
	gwintowanych	kołnierzowych
ARMATURA		
Zawór prosty		
Zawór prosty z zaworem spustowym		
Zawór kątowy		
Zawór dwudrogowy		
Zawór prosty z urządzeniem wykonawczym		
Zawór dwudrogowy z urządzeniem wykonawczym		
Zawór zwrotny prosty		
Zawór zwrotny kątowy		
Zawór bezpieczeństwa ciężarkowy prosty		
Zawór bezpieczeństwa ciężarkowy kątowy		
Zawór bezpieczeństwa sprężynowy prosty		
Zawór bezpieczeństwa sprężynowy kątowy		
Zawór redukcyjny		
Zawór pływakowy prosty		
Zawór pływakowy kątowy		
Zawór napowietrzający lub odpowietrzający		
Kurek prosty		
Kurek kątowy		
Kurek dwudrogowy		

Tabela 1. cd.

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenia
ARMATURA	
Zawór czerpalny	
Zawór czerpalny łokciowy	
Zawór czerpalny ze złączką do węży	
Zawór czerpalny z perlatozem	
Zawór czerpalny z ruchomą wylewką	
Bateria czerpalna	
Bateria czerpalna z ruchomą wylewką	
Bateria czerpalna natryskowa	
Bateria czerpalna natryskowa z ręcznym natryskiem	
Bateria czerpalna natryskowa z ruchomą wylewką i ręcznym natryskiem	
Bateria czerpalna lekarska	
Mieszacz z termostatem	
Zawór splukujący	

Tabela 1. cd.

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenia	
ARMATURA		
Połączenie z opaski proste		
Połączenie z opaski kątowne		
Hydrant podziemny: a) na odgałęzieniu b) na sieci		
Hydrant naziemny: a) na odgałęzieniu b) na sieci		
Zawór hydrantowy: a) w szafie węgłowej b) w szafie naściennej		
Hydrant ogrodowy		
Tryskacze i zraszacze: a) w rzucie poziomym b) w rozwinięciu		
Zawór zwrotny klapkowy (klapa zwrotna)		
	Oznaczenia przy połączeniach	
	kielichowych	kołnierzowych
Zasuwa – oznaczenie ogólne		
Zasuwa z trzpieniem do klucza		
Zasuwa z urządzeniem wykonawczym		
¹⁾ Kierunek przepływu od strony niezaciemnionej do zaciemnionej		

Tabela 2. Graficzne oznaczenia uzbrojenia przewodów i osprzętu w instalacjach kanalizacyjnych [7, s. 30]

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenia
Syfon	
Rura wywiewna	
Rewizja na przewodzie	a) w rzucie poziomym b) w rozwinięciu
Osadnik	
Separator	
Wziernik lub przeziernik	
Kosz ssawny	
Wodomierz	
Punkt pomiaru ciśnienia P z miejscowym wskazaniem wartości I (manometr)	
Punkt pomiaru temperatury T z miejscowym wskazaniem wartości I (termometr)	

Polskie Normy

PN-84/B-01440 – Instalacje sanitarne. Nazwy, symbole i jednostki miary

PN-85/B-01700 – Urządzenia i sieci zewnętrzne. Oznaczenia graficzne

PN-84/B-01706 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Oznaczenia na rysunkach

PN-84/B-01400 – Centralne ogrzewanie. Oznaczenia na rysunkach

PN-89/B-0141 – Wentylacja i klimatyzacja. Rysunek techniczny. Zasady wykonania i oznaczenia

Tabela 3. Graficzne oznaczenia urządzeń do podgrzewania wody [7, s. 31]

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenie urządzenia	
	w rzucie poziomym	w rozwinięciu
Podgrzewacz ciepłej wody na paliwo stałe		
Podgrzewacz ciepłej wody na paliwo płynne		
Podgrzewacz ciepłej wody gazowy		
Wymiennik ciepła pojemnościowy poziomy		
Wymiennik ciepła pojemnościowy pionowy		
Wymiennik ciepła przepływowy		
Wymiennik ciepła bezciśnieniowy		
Naczynie zbiorcze otwarte		
Wymiennik ciepła ciśnieniowy		
Naczynie zbiorcze przeponowe ciśnieniowe		
Przyrząd bezpieczeństwa		
Zbiornik odpowietrzający		

Tabela 4. Graficzne oznaczenia kotłów [7, s. 32]

Przedmiot oznaczenia	Oznaczenia
Kocioł na paliwo stałe	
Kocioł na paliwo płynne	
Kocioł na paliwo gazowe	
Kocioł elektryczny	

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Jakie normy wykorzystasz dla rozszyfrowania oznaczeń graficznych na rysunkach z instalacjami budowlanymi?
2. Podaj kilka przykładowych oznaczeń graficznych dla wybranych urządzeń wewnętrznych do ciepłej i zimnej wody.
3. Podaj kilka przykładowych oznaczeń graficznych uzbrojenia przewodów i osprzętu w instalacjach kanalizacyjnych.
4. Podaj kilka przykładowych oznaczeń graficznych urządzeń do podgrzewaczy wody.
5. Podaj kilka przykładowych oznaczeń graficznych kotłów.

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozszyfruj dostarczone przez nauczyciela oznaczenia znaków graficznych stosowane na schematach instalacji sanitarnych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać niezbędne, wiarygodne źródła informacji dla rozszyfrowania podanych oznaczeń,
- 2) odszyfrować oznaczenia stosowane na schematach instalacji sanitarnych,
- 3) zapisać wynik pracy w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modele – osprzęt wykorzystywany w wewnętrznych instalacjach zimnej i ciepłej wody,
- polskie normy,
- katalogi urządzeń wewnętrznych do ciepłej i zimnej wody, przewodów i osprzętu w instalacjach kanalizacyjnych, urządzeń służących do podgrzewania wody, kotłów;
- tabele z symbolami graficznymi urządzeń wewnętrznych do ciepłej i zimnej wody, przewodów i osprzętu w instalacjach kanalizacyjnych, urządzeń służących do podgrzewania wody, kotłów.

Ćwiczenie 2

Wykorzystując poznane graficzne oznaczenia narysuj uproszczony szkic instalacji ciepłej i zimnej wody znajdujących się w Twoim domu.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zidentyfikować poszczególne urządzenia wewnętrzne do ciepłej i zimnej wody,
- 2) narysować szkic instalacji.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do rysowania,
- poradniki budowlane,
- polskie normy.

4.2.4. Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:

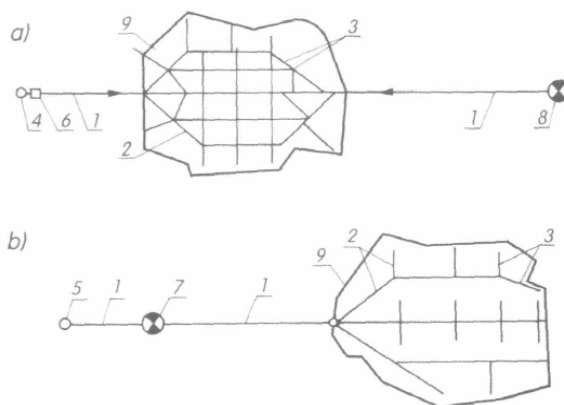
- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) rozszyfrować z wykorzystaniem katalogów podstawowe oznaczenia stosowane w rysunku technicznym dla instalacji budowlanej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) zastosować oznaczenia graficzne instalacji na rysunkach budowlanych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.3. Sieci i instalacje wodociągowe – zadania, rodzaje, uzbrojenie, zasady montażu, warunki techniczne odbioru

4.3.1. Materiał nauczania

Sieć wodociągowa to zespół przewodów i urządzeń, których zadaniem jest rozprzewodzenie wody po obszarze miasta, osiedla lub zakładu przemysłowego [7, s. 33].

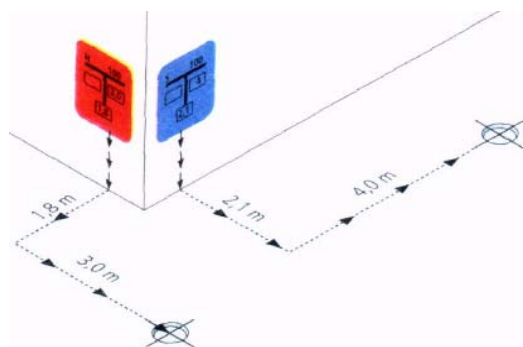
Podłączenie wodociągowe jest to odcinek przewodu łączący sieć wodociągową lub lokalne źródło wody z instalacją w budynku. Przyłącze domowe do nowego budynku wykonuje przedsiębiorstwo wodociągowe lub upoważniona przez nie firma. Podłączenie wodociągowe powinno być ułożone ze spadkiem 3% w kierunku przewodu wodociągowego i zagłębione poniżej głębokości przemarzania gruntu (1,5-1,7 m). Przewody przechodzące przez ściany zewnętrzne budynku należy układać w rurze ochronnej [7, s. 36].



Rys. 18. Schematy układów sieci wodociągowych [7, s. 33]:

a) sieć pierścieniowa (obwodowa, zamknięta), b) sieć promienista (rozgałęziona)

1 – przewody tranzytowe, 2 – przewody magistralne, 3 – przewody rozdzielcze, 4 – zbiornik wody czystej, 5 – ujęcie wody, 6 – pompownia, 7 – zbiornik wyrównawczy początkowy, 8 – zbiornik końcowy, 9 – obszar zasilany w wodę

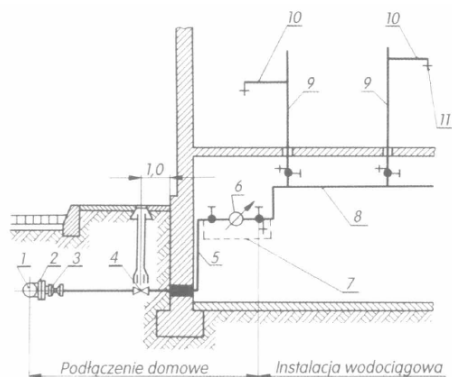


Rys. 19. Tabliczki informacyjne wskazują kolorem, obwódką oraz poprzez dane umieszczone wzdłuż ramion litery T dokładne położenie uzbrojenia rur [10, s.59]

Symbol	Znaczenie
H	hydrant
S	zawór zasurowy
A	urządzenie odcinające
AS	zasuwa odcinająca
AH	kurek odcinający
SA	studzienka uliczna
E	spust
L	wentylacja

Rys. 20. Duże litery na tabliczce informacyjnej oznaczają rodzaj uzbrojenia [10, s. 59]

Wodomierz jest przyrządem do samoczynnego pomiaru i rejestracji objętości przepływającej przez niego wody.



Rys. 21. Schemat połączenia wodociągowego z instalacją domową [7, s. 36] 1 – przewód uliczny, 2 – opaska z siodełkiem, 3 – kurek nawierny, 4 – zasuwa domowa, 5 – podejście wodomierzowe, 6 – wodomierz, 7 – obejście przeciwporażeniowe z płaskownika, 8 – przewód rozdzielczy (poziomy), 9 – przewody pionowe (piony), 10 – odgałęzienie, 11 – punkty czerpania

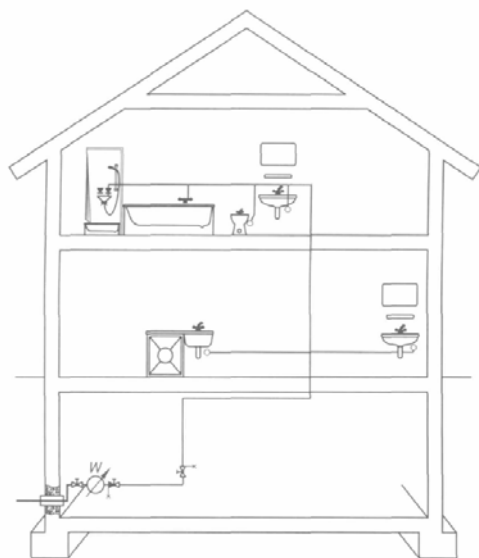


Rys. 22. Tarcza wodomierza [7, s. 36] 1 – podłączenie do przewodu, 2 – wskaźnik zużycia wody

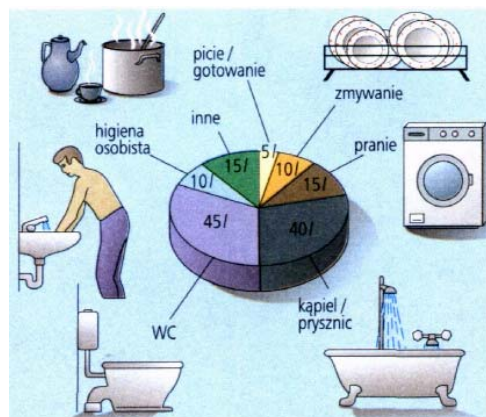
Instalacją wodociągową nazywamy zespół urządzeń wodociągowych oraz przewodów z uzbrojeniem dostarczający użytkownikom nieruchomości wodę zgodnie z jej przeznaczeniem i wymaganiami sanitarnymi.

Zasady prowadzenie przewodów wodociągowych [7, s. 42]:

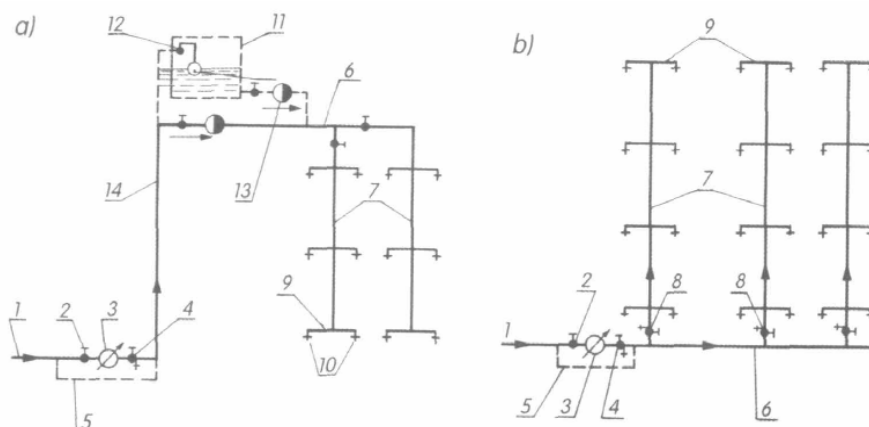
- zgodnie z projektem instalacji,
- tak, aby nie naruszyć statyki budynku,
- po wewnętrznych ścianach budynku,
- równoległe lub prostopadłe do ścian budynku,
- z jak najmniejszą ilością załamań,
- po najkrótszych trasach.



Rys. 23. Schemat instalacji wodociągowej [7, s. 39]

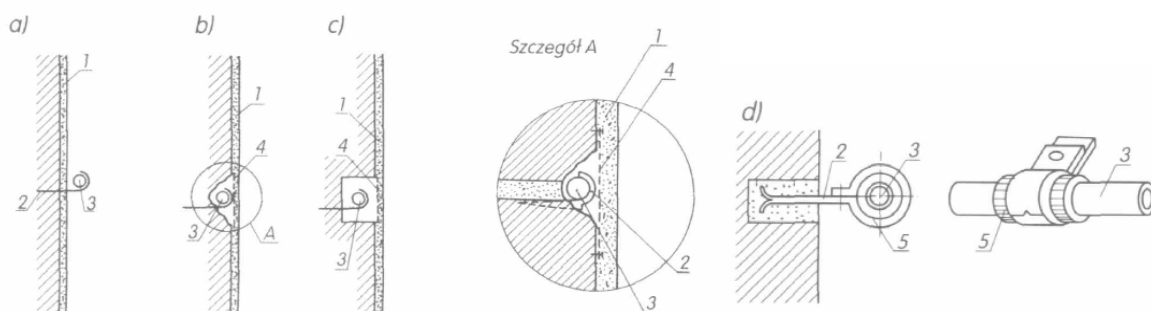


Rys. 24. Dzielne zapotrzebowanie na wodę jednej osoby w gospodarstwie domowym [10, s. 48]



Rys. 25. Schematy instalacji jednostrefowej [7, s. 39]: a) z rozdziałem górnym, b) z rozdziałem dolnym
 1 – dopływ wody z sieci wodociągowej, 2 – zawory przelotowe, 3 – wodomierz, 4 – główny zawór spustowy,
 5 – obejście przeciwporażeniowe z płaskownika, 6 – przewody rozdzielcze, 7 – piony, 8 – przelotowe zawory
 spustowe, 9 – odgałęzienie, 10 – punkty czerpalne, 11 – zbiornik, 12 – pływakowy zawór przelotowy,
 13 – zawory zwrotne, 14 – pion wznosny

Przewody układa się na powierzchni ścian lub w bruzdach, pozostawiając izolację powietrzną wokół rur. Ze względu na odkształcenia niedopuszczalne jest zamurowywanie przewodów w bruzdach. Bruzdy pokrywa się siatką i tynkuje dopiero po przeprowadzeniu próby szczelności [7, s. 42].



Rys. 26. Prowadzenie przewodów wody zimnej [7, s. 42]: a) na tynku, b) w bruzdzie wykutej, c) w bruzdzie muru, d) uchwyty do umocowania przewodów na ścianach (przekrój i widok)
 1 – tynk, 2 – uchwyt, 3 – przewód zimnej wody, 4 – siatka, 5 – mankiet z materiału tłumiącego dźwięki

Odbiór techniczny może być: częściowy (odbiór odcinków przewodu) i końcowy (odbiór instalacji po całkowitym zakończeniu montażu). Podczas odbioru instalacji wodociągowej sprawdza się zgodność jej wykonania z dokumentacją techniczną oraz szczelność przewodów (woda o ciśnieniu o 0,2 MPa wyższe od ciśnienia w sieci wodociągowej wynik pozytywny

– w ciągu 20 minut ciśnienie nie opadnie więcej niż 5% ciśnienia próbnego, a instalacja i armatura nie wykazują przecieków). Po próbie ciśnieniowej można przykryć bruzdy. Przy odbiorze technicznym częściowym konieczne są dokumenty: dziennik budowy, protokoły prób szczelności odcinków przewodu, atesty prób armatury i prefabrykatów instalacyjno-budowlanych [7, s. 44].

Podczas **odbioru końcowego** należy przedstawić: projekt techniczny; protokoły robót zanikających, protokoły odbiorów częściowych, protokoły prób szczelności przewodów i armatury [7, s. 44].

Podczas robót związanych z **montażem sieci wodociągowej** należy przestrzegać następujących **przepisów bhp** [1, s. 145]:

- na stanowiskach pracy należy zachować ład i porządek,
- codziennie przed wejściem do wykopu należy sprawdzić stan jego obudowy,
- schodzenie i wychodzenie z wykopu może odbywać się jedynie po odpowiedniej drabinie, nie wolno wrzucać do wykopu żadnych przedmiotów ani narzędzi, należy je natomiast opuszczać w odpowiednich pojemnikach,
- opuszczanie lub podnoszenie rur o masie ponad 250 kg może się odbywać wyłącznie za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych (nie ręcznie) i tylko pod nadzorem brygadzysty lub majstra,
- usuwanie bali z wykopów może się odbywać jedynie z równoczesnym zasypywaniem i ubijaniem ziemi,
- po skończonej pracy stanowiska powinny być uprzątnięte, narzędzia i materiały schowane w odpowiednich pomieszczeniach, a same wykopy pokryte balami lub zabezpieczone ogrodzeniem, o zmierzchu zaś i w nocy oświetlone światłami ostrzegawczymi.

Przepisy bhp w zakresie montażu instalacji wodociągowych dotyczą właściwej organizacji stanowisk roboczych, posługiwania się narzędziami technicznie sprawnymi oraz transportu materiałów i urządzeń. Pomosty drewniane, drabiny itp. powinny być prawidłowo wykonane i dostosowane do prowadzonych robót. Pod żadnym pozorem nie wolno używać narzędzi zużytych ani uszkodzonych. Po zakończeniu pracy narzędzia powinno się przechowywać w specjalnych torbach lub skrzynkach monterskich. W czasie transportu urządzeń wodociągowych nie wolno pod nimi przechodzić ani przebywać.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Co nazywamy instalacją wodociągową?
2. Z jakich przewodów składa się instalacja wodociągowa?
3. Jakie znasz schematy rozprowadzania wody w budynku?
4. Do jakiego celu zużywa się w gospodarstwie domowym najwięcej wody pitnej?
5. W jaki sposób marnowana jest woda pitna?
6. Wymień elementy uzbrojenia instalacji wodociągowej.
7. W jaki sposób będziesz prowadzić przewody instalacji wodociągowej?
8. W jakich miejscach i dlaczego stosuje się tuleje ochronne?
9. Czy przed wykonaniem próby ciśnieniowej możesz „przykryć” przewody?
10. Jakie dokumenty budowy konieczne są przy odbiorze częściowym?
11. Jakie dokumenty budowy konieczne są przy odbiorze końcowym?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Jakie zadania spełnia sieć wodociągowa oraz jaki system sieci wodociągowej znajduje się w miejscowości, w której mieszkasz?

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) określić zadania jakie spełnia sieć wodociągowa,
- 2) odczytać informacje przedstawione na mapach geodezyjnych,

- 3) scharakteryzować systemy sieci wodociągowej: magistrale i systemy obwodowe,
- 4) zidentyfikować system sieci zastosowany w jego miejscowości,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- mapy geodezyjne z naniesioną siecią wodociągową,
- schematy systemów sieci wodociągowej,
- poradniki budowlane,
- polskie normy.

Ćwiczenie 2

Rozszyfruj informacje zawarte na tabliczkach informacyjnych dostarczonych przez nauczyciela a oznaczających położenie uzbrojenia rur. Efekty swojej pracy przedstaw w formie rysunku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionymi tabliczkami informacyjnymi,
- 2) odszukać w „Poradniku majstra budowanego” lub „Poradniku kierownika budowy” niezbędne informacje,
- 3) narysować schemat wskazując położenie uzbrojenia sieci,
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- szablony tabliczek informacyjnych,
- tabela z kluczem do interpretacji oznaczeń rodzaju uzbrojenia,
- poradniki budowlane,
- polskie normy.

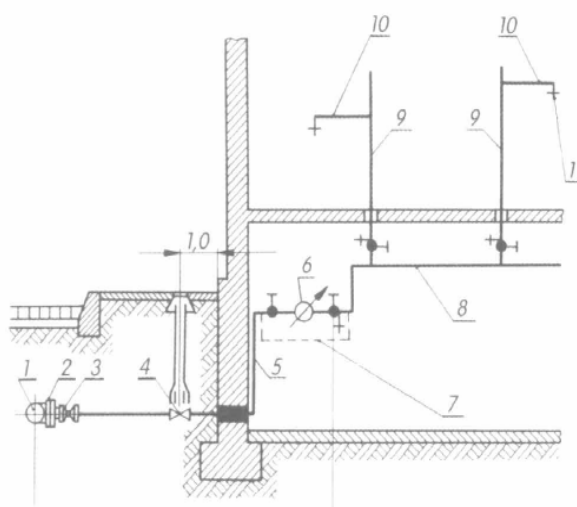
Ćwiczenie 3

Rozszyfruj schemat połączenia sieci wodociągowej z instalacją domową. W tym celu podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podaj podstawowe informacje dotyczące wykonania podłączenia wodociągowego.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy sieci,
- 3) opisać w punktach podstawowe zasady podłączenia wodociągowego oraz umiejscowienia wodomierza,
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.



Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- schemat połączenia wodociągowego.

Ćwiczenie 4

Na przekazanym przez nauczyciela projekcie budynku mieszkalnego zaproponuj przebieg instalacji wodociągowej.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z zasadami oznaczania przewodów, uzbrojenia oraz zasadami montażu przewodów instalacji wodociągowych,
- 2) odczytać przekazany przez nauczyciela projekt budowlany,
- 3) zaznaczyć na projekcie przebieg instalacji wodociągowej,
- 4) dorysować uzbrojenie instalacji wodociągowej;
- 5) uzasadnić wybór przebiegu instalacji,
- 6) zapoznać się z warunkami technicznymi odbioru instalacji wodociągowej,
- 7) zapoznać się z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania instalacji wodociągowych,
- 8) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- projekty budowlane bez schematów instalacji wodociągowych.

Ćwiczenie 5

Uzasadnij, dlaczego zabiegi oszczędnościowe wody pitnej są niezbędne we wszystkich punktach poboru? Następnie podaj, dla jakich celów zużywa się w gospodarstwie domowym najwięcej wody pitnej oraz wymień stosowane przez Ciebie sposoby oszczędności wody.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wskazać korzyści dla ludzi i środowiska wynikające z oszczędności wody pitnej,
- 2) sporządzić dzienny grafik ilości zużywanej przez Twoją rodzinę wody,
- 3) wskazać stosowane przez siebie sposoby oszczędności wody,
- 4) wyszukać informacji na stronach www producentów armatury nt. stosowanych przez nich rozwiązań technicznych ograniczających zużycie wody w gospodarstwach domowych,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- grafik dziennego zużycia wody,
- katalogi urządzeń sanitarnych,
- Internet.

4.3.4. Sprawdźan postępów

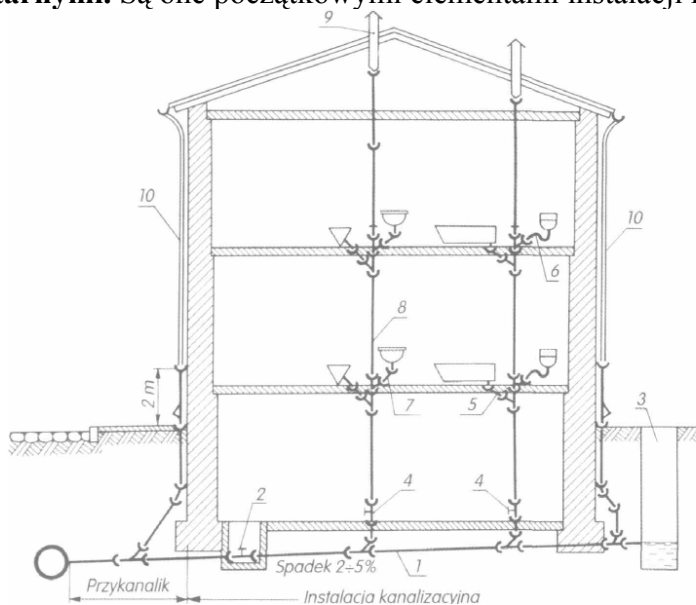
Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) rozróżnić rodzaje sieci i instalacji wodociągowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować urządzenia, przybory, odbiorniki oraz uzbrojenie sieci i instalacji wodociągowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zastosować oznaczenia graficzne dla sieci i instalacji wodociągowych na rysunku budowlanym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać uzbrojenie, przybory i urządzenia do wykonania sieci i instalacji wodociągowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się dokumentacją techniczną sieci wodociągowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać rysunki odręczne i szkice instalacji w budynku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zaprojektować trasę prowadzenia przewodów instalacji wodociągowej w budynku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji budowlanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) zaplanować wykonanie prac budowlano-instalacyjnych zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) dokonać odbioru technicznego instalacji wodociągowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Sieci i instalacje kanalizacyjne oraz oczyszczalnie ścieków – zadania, rodzaje, uzbrojenie, zasady montażu, warunki techniczne odbioru

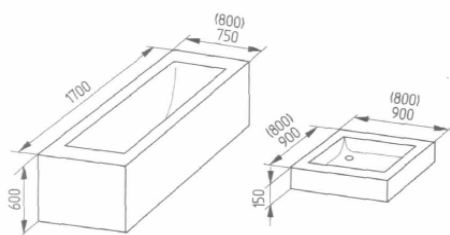
4.4.1. Materiał nauczania

Instalacją kanalizacyjną nazywamy zespół powiązanych ze sobą elementów służących do odprowadzania ścieków z obiektu budowlanego i jego otoczenia do sieci.

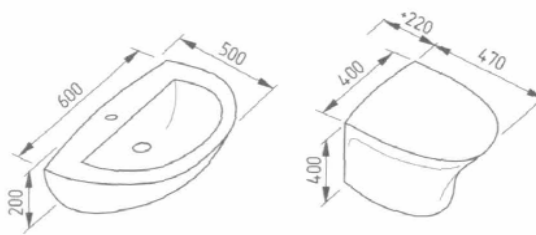
Urządzenia służące do odbierania i odprowadzania zanieczyszczeń płynnych, powstałych w wyniku czynności higieniczno-sanitarnych i gospodarczych człowieka, nazywamy **przyborami sanitarnymi**. Są one początkowymi elementami instalacji kanalizacyjnej.



Rys. 27. Schemat domowej instalacji kanalizacyjnej [7, s. 46]: 1 – przewód odpływowy, 2 – główny czyszczak domowy, 3 – wpust podwórzowy, 4 – czyszczak, 5 – podejście pod wannę, 6 – podejście pod zlewozmywak, 7 – podejście pod umywalkę, 8 – pion, 9 – rura wywiewna, 10 – rura deszczowa

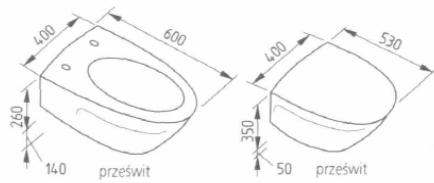


Rys. 28. Zwykłe rozmiary wanny kąpielowej i prysznicowej [10, s. 132]

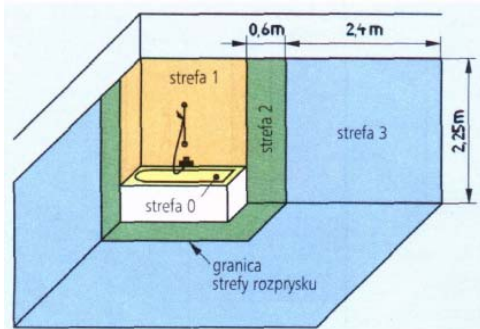


Rys. 29. Zwykłe rozmiary umywalki i WC [10, s. 132]

Ze względu na przeznaczenie przybory sanitarne dzielimy na: zlewy, zlewozmywaki, umywalki, wanny kąpielowe, brodziki, bidety, pisuary, miski ustępowe. Przybory sanitarne mogą być **wykonane** z: tworzyw sztucznych (akrylu, silikonu), porcelany sanitarnej, nierdzewnej blachy stalowej, kamienia sztucznego (silnie zagęszczonego betonu powlekanego tworzywem sztucznym) [7, s. 47].



Rys. 30. Zwyczajowe rozmiary bidetu i WC (modele zawieszane na ścianie) [10, s. 132]



Rys. 32. Strefy ochronne wokół wanny [10, s. 133]

Odstępy w mm od → do ↓				
	200	200	250	0
	200	---	250	200
	250	250	---	250
	0	200	250	---
ściana boczna	200	200	250	0
powierzchnia ustawienia lub ściana	750	750	750	750
przed pralką lub suszarką bielizny				900

Rys. 31. Minimalne odległości umożliwiające swobodne poruszanie się [mm] [10, s. 133]

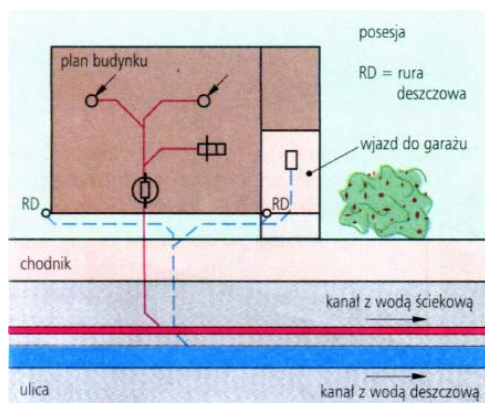
Zasady montażu przewodów instalacji kanalizacyjnej [7, s. 52–53]:

Poziome przewody odpływowe układa się: równoległe do ścian, prostymi odcinkami, ze spadkiem zapewniającym grawitacyjny odpływ ścieków. Niedopuszczalne jest układanie przewodów poziomych bezpośrednio pod twardą podłogą na podłożu betonowym. W granicach nieruchomości minimalne spadki przewodów wynoszą dla: średnicy 100 mm – 2%; średnicy 150 mm – 1,5%; średnicy 200 mm – 1%; średnicy 250 mm – 0,8%. Rury układa się kielichami w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu ścieków. Przy przejściach przez ściany fundamentowe należy przebicie wykonywać tak, aby jak najmniej uszkodzić mury. Nie wolno prowadzić przewodów przez ławy fundamentowe. Rurociąg przechodzący przez ścianę nośną musi być prowadzony w tulei z rury o większej średnicy.

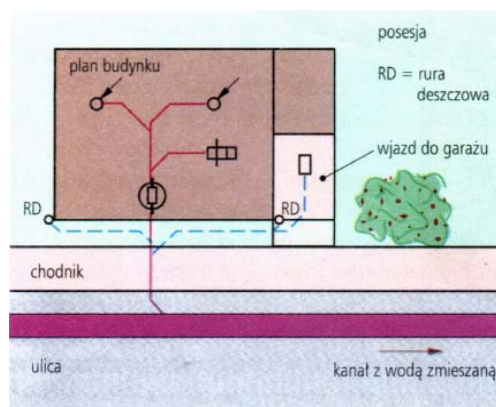
Przewody pionowe należy montować: w pionie z ewentualnym odchyleniem nie większym od 10 mm na 10 m przewodu; z rur o jednakowej średnicy; z odsadzkami (zmniejszając energię spływających ścieków) w budynkach powyżej pięciu kondygnacji. Każdy pion należy zakończyć rurą wentylacyjną. Przejścia przewodów przez strop wykonuje się w tulejach ochronnych. Przestrzeń pomiędzy powierzchnią przewodu a tuleją wypełnia się materiałem elastycznym. W dolnej części pionów umieszcza się czyszczaki. Pion kanalizacyjny w górnej części przechodzi w przewód wentylacyjny. Przewód ten jest zakończony wychodzącą na dach rurą wywiewną (wywiewką) i ma na celu wentylowanie instalacji oraz wyrównywanie w niej ciśnienia.

Ścieki – zanieczyszczona woda odprowadzana jest do kanalizacji. Główne miejsca powstawania ścieków w gospodarstwie domowym: zlewozmywak, umywalka, wanna i WC. W zakładach przemysłowych i gospodarstwach rolnych woda używana jest do płukania i czyszczenia. Do kanałów odpływają także ścieki opadowe. Istnieją dwa rodzaje ścieków: bytowo-gospodarcze i opadowe (woda deszczowa i wody roztopowe). Wprowadzanie do kanalizacji ścieków trujących i łatwo palnych jest zabronione.

Odbiornik ścieków to rzeki i jeziora, do których odprowadzane są oczyszczone ścieki i woda deszczowa. W małych oczyszczalniach przydomowych odbiornikiem może być również grunt.



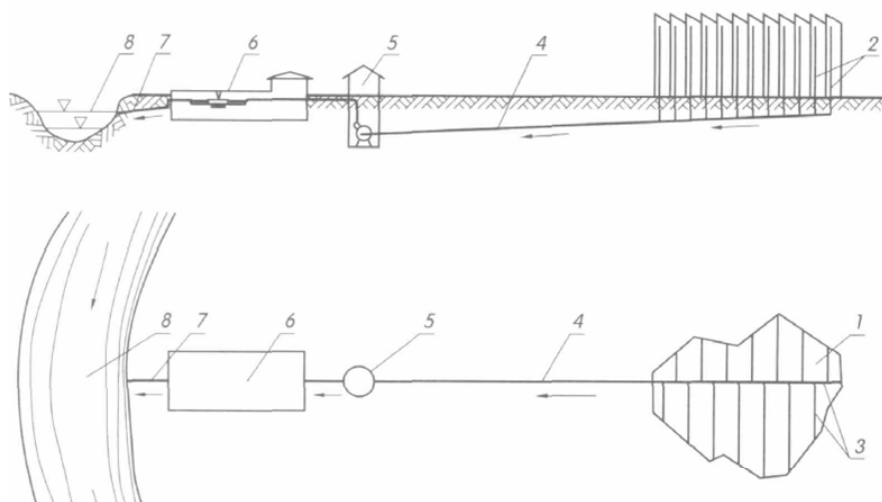
Rys. 33. System rozdzielczy: tylko kanał z wodą ściekową prowadzi do oczyszczalni ścieków [10, s. 168]



Rys. 34. System ogólnospławny: woda ściekowa i woda deszczowa płyną jednym kanałem jako woda zmieszana [10, s. 168]

Sieć kanalizacyjna jest to zespół przewodów i urządzeń służących do odprowadzania ścieków do oczyszczalni lub odbiornika.

Przewód zbierający ścieki z przewodów odpływowych i odprowadzający je do sieci kanalizacyjnej nazywamy **przykanalikiem**. Przykanalik układa się z minimalnym spadkiem 2%. Minimalna średnica przykanalika to 0,15 m, ale nie może być mniejsza od średnicy przewodu odpływowego. Ścieki z przykanalika trafiają do sieci kanalizacyjnej, następnie do oczyszczalni ścieków i odbiornika.



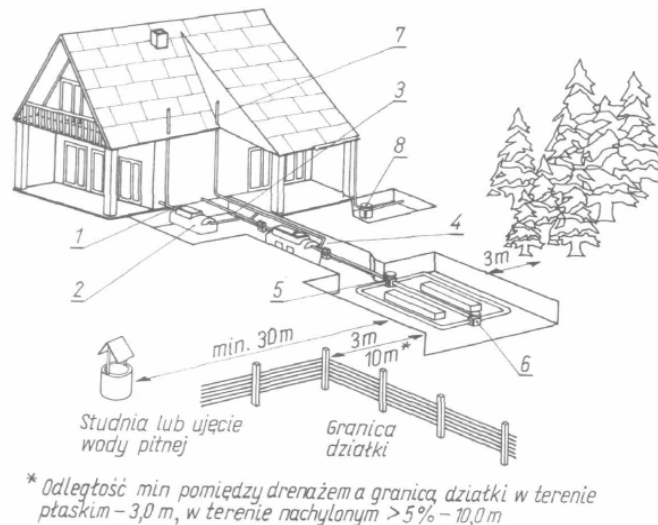
Rys. 35. Schemat ideowy układu kanalizacji [7, s. 57]: 1 – miasto, 2 – instalacja kanalizacyjna, 3 – miejska sieć kanalizacyjna, 4 – kolektor, 5 – pompownia ścieków, 6 – oczyszczalnia ścieków, 7 – wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika, 8 – odbiornik ścieków

W skład **uzbrojenia sieci kanalizacyjnej** wchodzi, m.in.: wpusty uliczne, przelewy burzowe, studzienki rewizyjne, przewietrzniki, płuczki kanałowe, separatory.

W zależności od ilości i rodzaju zanieczyszczeń zawartych w ściekach można stosować następujące **metody oczyszczania**: mechaniczne, chemiczne, biologiczne, biologiczne z usuwaniem związków azotu i fosforu, odnowę wody.

Odbiór końcowy instalacji przeprowadzany jest komisyjnie i zwykle poprzedzają go, wykonywane w czasie trwania budowy, odbiory częściowe. Do przeprowadzenia odbioru niezbędne są podstawowe dokumenty: projekt techniczny fragmentu instalacji z naniesionymi zmianami, dziennik budowy, certyfikaty materiałów instalacyjnych. Podczas odbioru końcowego sprawdza się: zgodność wykonanych instalacji z dokumentacją techniczną,

ułożenie przewodów (spadki, zamocowania), szczelność wewnętrznych pionów deszczowych. Dokumenty wymagane przy odbiorze końcowym: projekt instalacji kanalizacyjnej z naniesionymi zmianami, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych, protokoły próby szczelności instalacji wewnętrznych pionów deszczowych [7, s. 54–55].



Rys. 36. Domowa bezobsługowa oczyszczalnia ścieków z polietylenu firmy Sotralentz-Polska [1, s. 301]
 1 – ścieki gospodarcze, 2 – tłuszczownik (jako element dodatkowy), 3 – ścieki fekalne, 4 – zbiornik oczyszczania biologicznego „Epurbloc”, 5 – studzienka rozprowadzająca, 6 – studzienka zamykająco-wentylacyjna, 7 – wywiewka wentylacyjna, 8 – studzienka wód opadowych

Montaż instalacji kanalizacyjnych odbywa się zwykle równocześnie z montażem instalacji wodociągowych, w związku z tym wszystkie **przepisy bhp** dotyczące montażu instalacji wodociągowych odnoszą się również do montażu instalacji kanalizacyjnych. Ponadto w pomieszczeniach, gdzie montuje się urządzenia sanitarne, powinien być wyłączony prąd elektryczny, a dotykanie kabli oraz rur nie należących do montowanej instalacji jest zabronione.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Co nazywamy instalacją kanalizacyjną?
2. Z jakich elementów składa się instalacja kanalizacyjna?
3. Wymień rodzaje przyborów sanitarnych.
4. Jakie zadanie spełnia rura wywiewna?
5. Co rozumiemy przez pojęcie odbiornika ścieków?
6. Wymień wady i zalety systemu rozdzielczego i ogólnospławnego.
7. Jakich ścieków nie można odprowadzać do kanalizacji?
8. Co nazywamy przykanalikiem?
9. Jakie elementy wchodzi w skład uzbrojenia sieci kanalizacyjnej?
10. Wymień metody oczyszczania ścieków.
11. Dlaczego należy oczyszczać ścieki?
12. W jaki sposób możesz oczyszczać ścieki w domu jednorodzinnym?
13. Jakie musisz mieć dokumenty podczas końcowego odbioru instalacji kanalizacyjnej?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odczytaj schemat domowej instalacji sanitarnej przekazany przez nauczyciela. W tym celu podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podstawowe informacje dotyczące uzbrojenia i przyborów instalacji kanalizacyjnych zastosowanych na przekazanym schemacie.

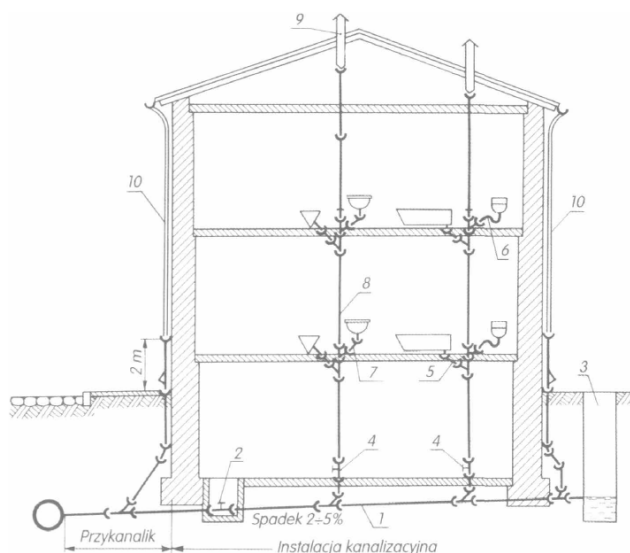
Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy instalacji sanitarnej,
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje dotyczące uzbrojenia i przyborów instalacji kanalizacyjnych,
- 4) zapoznać się z zasadami montażu przewodów instalacji kanalizacyjnych zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 5) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- katalogi firm produkujących urządzenia sanitarne i zasady ich montażu,
- polskie normy,
- filmy instruktażowe,
- schemat instalacji kanalizacyjnych.



Ćwiczenie 2

Na przekazanym przez nauczyciela projekcie budynku mieszkalnego odnajdź łazienkę i rozmieść w niej urządzenia sanitarne.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odczytać dostarczoną mu dokumentację budowlaną i odnaleźć na niej łazienkę,
- 2) zapoznać się z wymiarami urządzeń sanitarnych,
- 3) zapoznać się ze zwyczajowymi rozmiarami przyborów sanitarnych oraz zalecanymi (minimalnymi) odległościami umożliwiającymi swobodne poruszanie się wewnątrz łazienki,
- 4) dobrać ze względu na wielkość powierzchni łazienki jej wyposażenie (od minimalnego do optymalnego),

- 5) zaznaczyć na dostarczonej dokumentacji budowlanej rozmieszczenie urządzeń sanitarnych wraz z ukazaniem stref ochronnych,
- 6) uzasadnić swoją koncepcję,
- 7) zapoznać się z warunkami odbioru technicznego instalacji kanalizacyjnych,
- 8) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- projekty budowlane z pomieszczeniem przeznaczonym na łazienkę,
- katalogi urządzeń sanitarnych,
- Internet.

Ćwiczenie 3

Zapoznaj się z przedstawionym przez nauczyciela schematem domowej bezobsługowej oczyszczalni ścieków. Podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podstawowe informacje na ich temat.

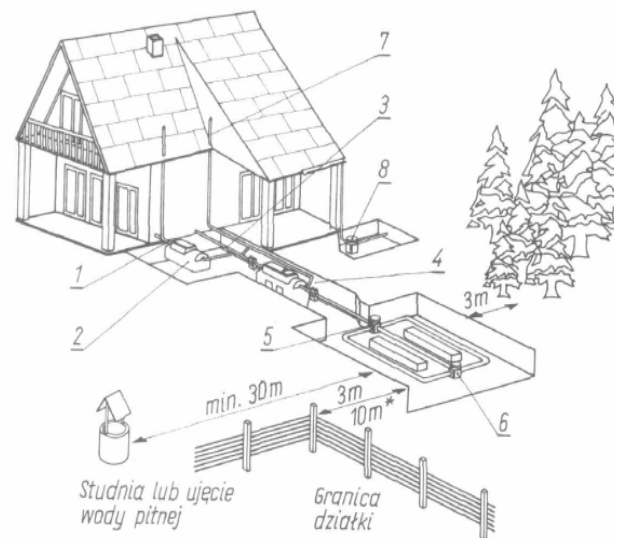
Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy oczyszczalni ścieków,
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje nt. poszczególnych elementów składowych,
- 4) zapoznać się z zasadami montażu przykanalików i instalacji oczyszczalni ścieków,
- 5) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- katalogi firm produkujących przydomowe oczyszczalnie ścieków,
- polskie normy,
- filmy instruktażowe,
- projekty instalacji budowlanych z naniesionymi instalacjami ścieków.



* Odległość min. pomiędzy drenażem a granicą działki w terenie płaskim - 3,0 m, w terenie nachylnym > 5% - 10,0 m

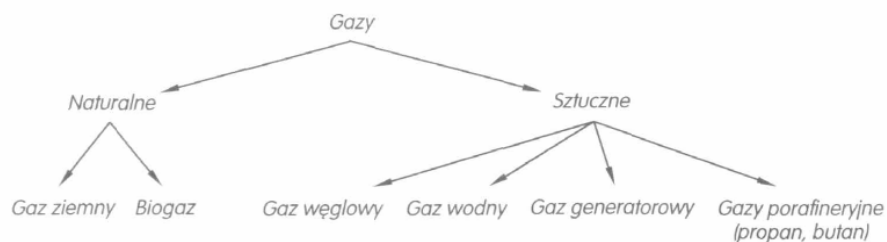
4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy składowe instalacji kanalizacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować uzbrojenie i przybory instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zastosować oznaczenia graficzne dla naniesienia na projekcie wyposażenia instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać uzbrojenie, przybory i urządzenia do wykonania instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się dokumentacją techniczną instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać szkice instalacji kanalizacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zaprojektować trasę prowadzenia przewodów instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) zamontować urządzenia sanitarne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) zaplanować wykonanie prac budowlano-instalacyjnych zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) dokonać odbioru technicznego instalacji kanalizacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Sieci i instalacje gazowe – zadania, budowa, wyposażenie, projektowanie, odbiór techniczny

4.5.1. Materiał nauczania

Do jednych z powszechnie i chętnie stosowanych paliw należą **gazy**. Za ich wykorzystaniem przemawiają następujące argumenty: są łatwe w transporcie i magazynowaniu, umożliwiają szybkie uruchamianie i zamykanie palników, pozwalają na dokładną regulację i automatyzację urządzeń, powodują niewielkie zanieczyszczenie środowiska, są stosunkowo tanie [7, s. 63].



Rys. 37. Rodzaje gazów

Siecią gazową nazywamy zespół przewodów i urządzeń, których zadaniem jest dostarczenie tego paliwa do poszczególnych odbiorców. Na dalekie odległości gaz transportowany jest siecią przesyłową o tzw. wysokim ciśnieniu. W obrębie miast musi być ono zredukowane do średniego bądź niskiego. Ze względu na panujące w przewodach ciśnienie możemy gazociągi podzielić na: wysokiego ciśnienia (od 1,6 do 10 MPa); podwyższonego średniego ciśnienia (od 0,5 do 1,6 MPa); średniego ciśnienia (10 kPa do 0,5 MPa); niskiego ciśnienia (poniżej 10 kPa). W budynkach może występować gaz tylko o ciśnieniu niskim, wynoszącym najwyżej 0,005 MPa, czyli 5 kPa [7, s. 67].

Układ przewodów sieci gazowej może być: rozgałęziony, obwodowy, mieszany.

Zasady prowadzenia sieci gazowych [7, s. 69]

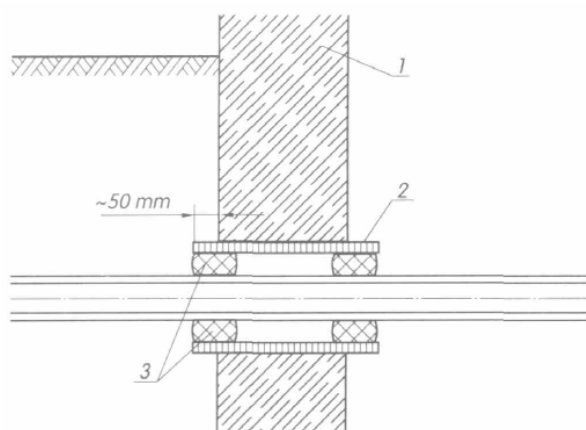
Przewody sieci gazowej układamy w gruncie. Ich zagłębienie uzależnione jest od składu gazu oraz od miejsca prowadzenia. Zakłada się, że minimalne zagłębienie powinno wynosić 0,80 m. Odległości przewodów od różnych obiektów określone są przepisami. Przewody różnych sieci układa się wzdłuż ulic i pod nimi.

Przykładowe odległości gazociągów układanych w ziemi (o ciśnieniu nie większym niż 0,5 MPa): budynki – 1,5 m, tory kolejowe magistralne pierwszo- i drugorzędne – 5,0 m, tory tramwajowe – 1,0 m, przewody kanalizacyjne, kanały sieci ciepłowniczej, wodociągi, kanały do kabli i inne kanały mające połączenie z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt – 1,5 m, przewody kanalizacyjne, kanały sieci ciepłowniczej, wodociągi, kanały do kabli i inne kanały nie mające połączenia z pomieszczeniami dla ludzi i zwierząt – 1,0 m, kable ziemne elektroenergetyczne o napięciu: do 5 kV – 0,5 m, powyżej 15 kV – 1,0 m, słupy linii elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV, telekomunikacyjnych i trakcyjnych tramwajowych oraz inne podpory – 0,5 m, napowietrzne linie elektroenergetyczne o napięciu: do 1 kV – 0,5 m, powyżej 1 do 30 kV – 4,0 m, powyżej 30 do 110 kV – 8,0 m, powyżej 110 kV – 15,0 m, stacje transformatorów elektroenergetycznych o napięciu: do 15 kV zasilane liniami napowietrznymi – 4,0 m, do 15 kV zasilane kablami – 5,0 m, powyżej 15 kV – 5,0 m, drzewa – 1,5 m.

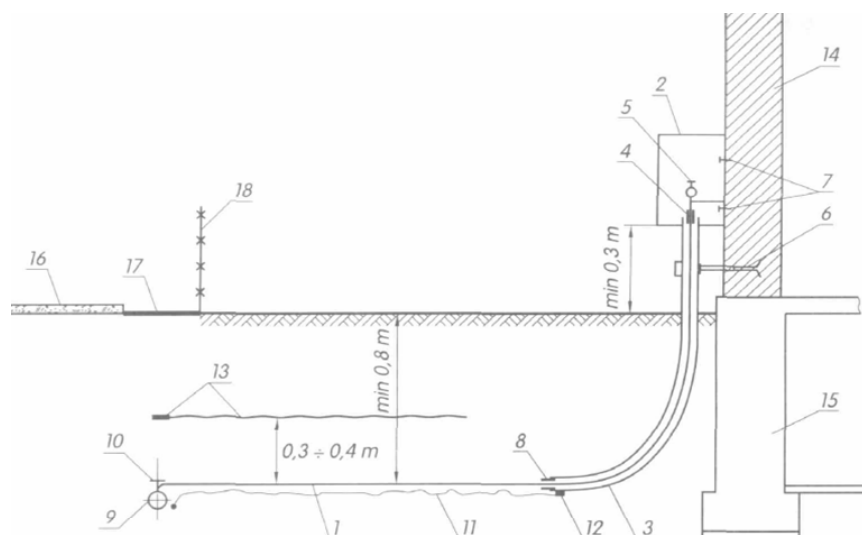
Przyłączem gazowym nazywamy odcinek przewodu łączący sieć uliczną z instalacją znajdującą się w budynku. Jego zakończeniem jest główny kurek gazowy. Powinien być on tak położony, aby w sytuacji nagłego zagrożenia można było szybko odciąć dopływ gazu do obiektu. Odcinek przyłącza należy prowadzić przewodami o średnicy min. 40 mm, ze spadkiem 4% w kierunku sieci i na głębokości 0,8–1,0 m. Obecnie powszechnie stosuje się przewody polietylenowe, które w punkcie redukcyjnym przechodzą w stalowe lub miedziane. Obecnie sieć gazową można wykonać z następujących materiałów: rur stalowych walcowanych bez szwu, rur stalowych walcowanych ze szwem, polietylenu o odpowiednich parametrach. Przewody gazociągów nisko- i średnioprężnych o średnicy do 150 mm, wykonane ze stali, można spawać gazowo, natomiast pozostałe tylko elektrycznie. Tworzywa sztuczne łączy się przez zgrzewanie elektrooporowe. Każde przejście przewodu przez ścianę budynku musi być wykonane w specjalnej tulei ochronnej [7, s. 76].



Rys. 38. Oznaczenie kurka głównego (w budynku jest sześć kurków głównych, a zlokalizowany jest trzeci) [7, s. 76]



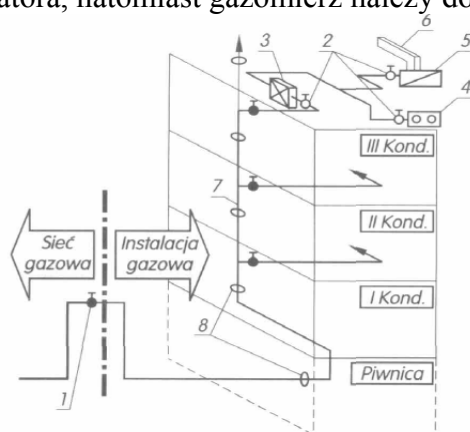
Rys. 39. Przejście przewodów przez ścianę budynku [7, s. 77]:
1 – ściana, 2 – stalowa rura osłonowa, 3 – uszczelnienie elastyczne



Rys. 40. Doprowadzenie przyłącza gazowego do budynku [7, s. 77]: 1 – przyłączy PE, 2 – szafka metalowa, 3 – rura osłonowa ze stali ocynkowanej izolowanej taśmą antykorozyjną, 4 – kształtka adaptacyjna PE/stal, 5 – kurek główny, 6 – wkręty kotwiące rurę, 7 – wkręty kotwiące szafkę, 8 – tuleja, 9 – sieć gazowa, 10- trójnik przyłączowy, 11 – miedziany drut identyfikacyjny, 12 – trwałe połączenie drutu z rurą osłonową, 13 – żółta, foliowa taśma ostrzegawcza, 14 – ściana budynku, 15 – fundament, 16 – jezdnia, 17 – chodnik, 18 – ogrodzenie

Sieć gazowa oraz przyłącze, zakończone kurkiem głównym, należy do dostawcy gazu. Do jego obowiązków należy utrzymanie prawidłowego działania tych urządzeń.

Instalacją gazową nazywamy zespół przewodów i urządzeń położonych za kurkiem głównym, spełniającą określone wymagania szczelności. Jej zadaniem jest doprowadzenie gazu do poszczególnych odbiorników. Instalacja może być prowadzona na zewnątrz lub wewnątrz budynku. W jej skład, oprócz przewodów i przyłącza gazowego, wchodzi urządzenia do pomiaru zużycia gazu, armatura i przybory gazowe, a także przewody spalinowe połączone z kanałami spalinowymi. Instalacja gazowa jest własnością właściciela budynku lub jego administratora, natomiast gazomierz należy do Zakładu Gazowniczego.



Rys. 41. Instalacja gazowa w budynku [7, s. 81]: 1 – kurek główny, 2 – kurki odcinające, 3 – gazomierz, 4 – kuchenka gazowa, 5 – gazowy podgrzewacz wody użytkowej, 6 – przewód spalinowy, 7 – pion gazowy, 8 – przejścia przez ściany i stropy

Gazomierze montujemy na wysokości od 0,3 do 1,8 m licząc od poziomu podłogi do spodu urządzenia i co najmniej 0,5 m od poziomu terenu. Jeżeli gaz jest lżejszy od powietrza, to licznik energii elektrycznej musi być umieszczony poniżej gazomierza, jeśli gaz jest cięższy od powietrza – to powyżej. Gazomierzy nie wolno instalować: w pomieszczeniach mieszkalnych, łazienkach i innych miejscach narażonych na wilgoć, we wnękach z licznikiem elektrycznym, w odległości mniejszej od 1 m (w rzucie poziomym) od palnika lub paleniska gazowego, w odległości mniejszej niż 3 m od urządzenia gazowego, mierząc w rozwinięciu długość przewodu. Przed każdym gazomierzem należy zamontować kurek odcinający. Rozwiązania techniczne połączeń powinny umożliwiać wymianę licznika bez konieczności demontażu instalacji [7, s. 82–83].

Przyborami gazowymi (odbiornikami gazu) nazywamy poszczególne urządzenia wykorzystujące spalający się gaz. Zaliczamy do nich m.in.: kotły centralnego ogrzewania, piece do wytwarzania ciepłej wody, kuchenki.

Odbiór techniczny instalacji gazowych [7, s. 87]

Przeprowadzany jest on przez wykonawcę w obecności właściciela lub inwestora obiektu oraz przedstawiciela dostawcy gazu. Do najważniejszych czynności składających się na odbiór należy sprawdzenie: zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym i z ewentualnymi zapisami w dzienniku budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od dokumentacji technicznej, jakości wykonania instalacji, szczelności wszystkich elementów instalacji.

Kontrola szczelności przewodów gazowych odbywa się na odcinku od kurka głównego do przyborów gazowych. Próbę przeprowadza się za pomocą sprężonego powietrza lub gazu obojętnego pod ciśnieniem 50 kPa, utrzymywanego przez 30 min. W przypadku przeprowadzania przewodów przez pomieszczenia o zastrzonym rygorze, np. mieszkalne, ciśnienie powinno być zwiększone do 100 kPa. Próby nie można przeprowadzać z użyciem gazów palnych. Instalację uznaje się za szczelną i nadającą do uruchomienia, jeżeli podczas próby szczelności nie został stwierdzony przez urządzenia pomiarowe spadek ciśnienia.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Jakie znasz rodzaje gazów?
2. Jakie znasz rodzaje przewodów sieci gazociągowej?
3. Jakie ciśnienie występuje w przewodach gazowych sieci miejskiej?
4. Co to jest kurek główny i jaką pełni rolę?
5. Z jakich materiałów może być wykonana sieć gazowa?
6. Kto odpowiada za eksploatację i konserwację sieci gazowej?
7. Jakie jest maksymalne dopuszczalne ciśnienie gazu w budynku?
8. Wymień elementy uzbrojenia instalacji gazu.
9. Z jakich materiałów i przy zastosowaniu jakich połączeń możemy wykonać instalację gazu?
10. Jakim kolorem oznacza się przewody gazowe?
11. W jakich miejscach nie wolno montować gazomierzy?
12. Jakie zasady obowiązują przy montażu gazomierzy?
11. Jakie dokumenty są sprawdzane przy odbiorze technicznym instalacji gazu?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zgodnie z wymaganiami norm uzupełnij poniższe dane poprzez dopisanie odległości gazociągów układanych w ziemi (o ciśnieniu gazu nie większym niż 0,5 MPa) od wskazanych obiektów terenowych:

- budynki – m,
- tory tramwajowe – m,
- kanały sieci ciepłowniczej – m,
- wodociągi – m,
- kable ziemne elektroenergetyczne o napięciu: powyżej 15 kV – m,
- napowietrzne linie elektroenergetyczne o napięciu: powyżej 1 do 30 kV – m,
- stacje transformatorów elektroenergetycznych o napięciu: do 15 kV zasilane kablami – m,
- drzewa – m.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rodzajami i właściwościami gazów,
- 2) zapoznać się z wymaganiami polskich norm odnośnie sieci i instalacji gazowych,
- 3) zapoznać się z zasadami prowadzenia sieci gazowych,
- 4) uzupełnić dane poprzez dobranie odległości zgodnych z wymaganiami norm, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 5) uzasadnić wybór odpowiedzi,
- 6) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- filmy instruktażowe,
- plansza poglądowa pokazująca rozmieszczenie przewodów podziemnych w przekroju ulicy,
- przykładowe projekty sieci i instalacji gazowych.

Ćwiczenie 2

Z informacji przedstawionych na tabliczce zaprezentowanej przez nauczyciela odczytaj zawarte na niej dane i zlokalizuj położenie głównego kurka gazowego. Efekty swojej pracy przedstaw w postaci szkicu.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

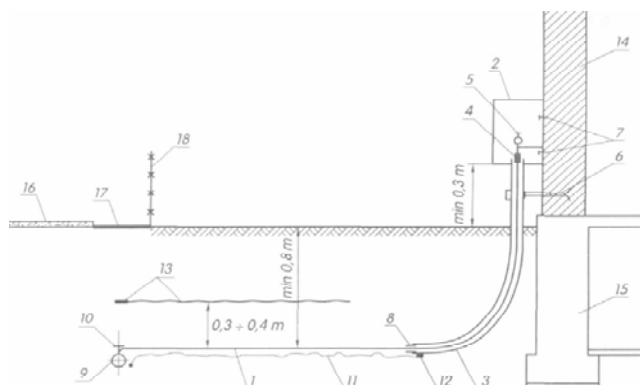
- 1) zapoznać się z danymi zawartymi na tabliczce,
- 2) odszukać informacje niezbędne dla ich rozszyfrowania,
- 3) zidentyfikować położenie głównego kurka gazowego,
- 4) narysować szkic, na którym wskażesz rozmieszczenie głównego kurka gazowego,
- 5) uzasadnić wybór odpowiedzi,
- 6) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- przykładowe projekty sieci gazowych.

Ćwiczenie 3

Odczytaj schemat doprowadzenia przyłącza gazowego przekazany przez nauczyciela. W tym celu podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podstawowe informacje nt. uzbrojenia i zasad prowadzenia przyłącza oraz odbioru technicznego sieci gazowej.



Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy doprowadzenia przyłącza gazowego do budynku,
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje dotyczące uzbrojenia i zasad prowadzenia przyłącza oraz odbioru technicznego sieci gazowej i zaworu głównego w budynku zgodnie z wymaganiami norm, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

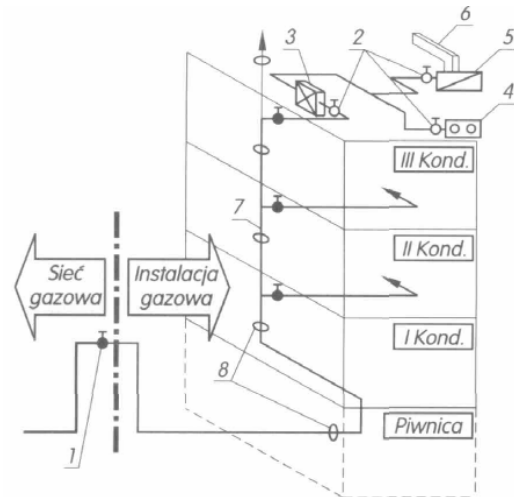
Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- schemat doprowadzenia przyłącza gazowego do budynku.

Ćwiczenie 4

Odczytaj przedstawiony przez nauczyciela schemat instalacji gazowej w budynku. W tym celu podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podstawowe informacje dotyczące:

- wyposażenia i prowadzenia przewodów gazowych,
- warunków montażu i lokalizacji licznika gazowego,
- czynności odbioru technicznego instalacji gazowej.



Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy instalacji gazowej w budynku,
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje nt.:
 - wyposażenia i prowadzenia przewodów gazowych,
 - warunków montażu i lokalizacji licznika gazowego zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
 - czynności odbioru technicznego instalacji gazowej,
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- dokumentacja budowlana zawierająca schemat instalacji gazowej w budynku.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy składowe sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować uzbrojenie oraz przybory sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) posłużyć się dokumentacją techniczną sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać rysunki odręczne oraz szkice sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się normami oraz przepisami dotyczącymi projektowania sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dokonać odbioru technicznego sieci i instalacji gazowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Instalacje centralnego ogrzewania – systemy i rodzaje ogrzewania, projektowanie, zasady prowadzenia przewodów pionowych i poziomych, rodzaje i połączenia grzejników, odbiór techniczny

4.6.1. Materiał nauczania

Instalacja centralnego ogrzewania (c.o.) – zespół przewodów i urządzeń, których zadaniem jest rozprowadzenie ciepła w obrębie budynku. Ciepło może być wytwarzane miejscowo – w kotłach lub z dala – w ciepłowniach. Czynnikiem rozprowadzającym ciepło bywa woda oraz powietrze. Innym, coraz częściej stosowanym, sposobem ogrzewania pomieszczeń jest ogrzewanie elektryczne [7, s. 96].

Kotłami nazywamy urządzenia, w których uzyskujemy ciepło poprzez spalanie paliw lub wykorzystanie energii elektrycznej. Kotły mogą być: jednofunkcyjne (przeznaczone tylko do instalacji c.o.), dwufunkcyjne (zasilające zarówno instalację c.o, jak i c.w.u.). W kotłach można spalać m.in.: węgiel, koks, trociny, gaz ziemny, propan, olej opałowy, olej napędowy [7, s. 96].

W budownictwie mieszkaniowym najczęściej stosuje się instalację centralnego ogrzewania typu wodnego. W zależności od sposobu krążenia w niej wody, wyróżniamy ogrzewanie grawitacyjne lub pompowe.

W **ogrzewaniu wodnym grawitacyjnym** woda zimna ma większą gęstość od wody ogrzanej i dlatego opada na dół, do góry wypychana jest natomiast woda ciepła. Grawitacyjne ogrzewanie wodne może być stosowane tylko w małych budynkach. Odległość kotła od najdalej wysuniętego pionu nie powinna przekraczać 25 m, a wysokość między jego środkiem i najniższym położonym grzejnikiem musi wynosić 2–3 m. Wymagane jest stosowanie przewodów o większych średnicach i odpowiednich grzejników, głównie żeliwnych.

W porównaniu z ogrzewaniem grawitacyjnym **ogrzewanie pompowe** ma następujące zalety:

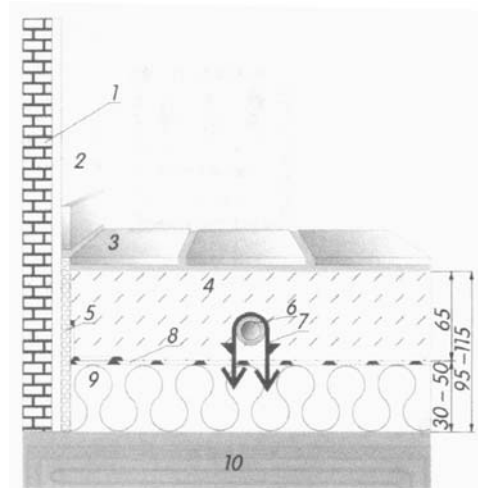
- brak ograniczeń w kubaturze obiektu,
- stosowanie mniejszych średnic przewodów,
- możliwość montażu grzejników na dowolnej wysokości (również poniżej kotła),
- mała bezwładność (szybsze uruchamianie) instalacji.

Do wad układu pompowego należą stosunkowo wysokie koszty eksploatacji, głównie spowodowane zużyciem energii elektrycznej.

Coraz większą popularność zdobywa **ogrzewanie podłogowe**. Oblicza się, że w ten sposób można zaoszczędzić ok. 12% paliwa. Ogrzewanie to może być zarówno wodne, jak i elektryczne [7, s. 98].

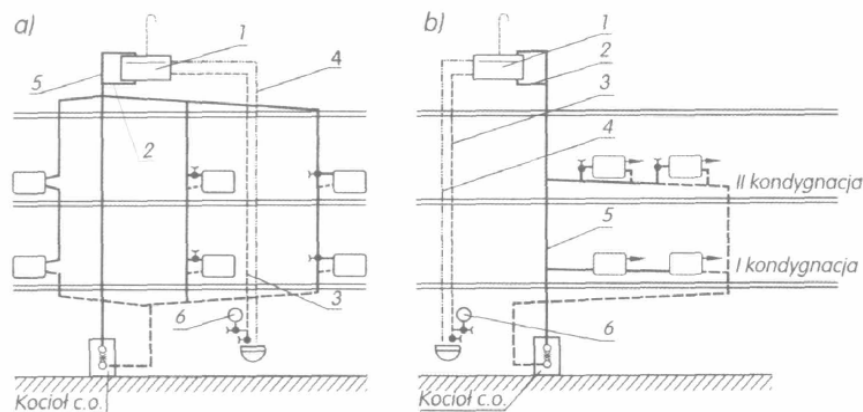
Przy ogrzewaniu podłogowym, pod przewodami należy stosować bardzo dobrą izolację cieplną, a do wykańczania podłóg używać materiałów łatwo oddających ciepło (płytkami ceramicznymi, płytkami kamiennymi, wykładzinami z tworzyw sztucznych, wykładzinami dywanowymi, odpowiednim parkietem lub panelami drewnianymi). Przy wylewaniu należy pamiętać o odpowiednich przerwach dylatacyjnych – tzw. taśmie brzegowej.

Tradycyjne instalacje c.o. zasilane są wodą o temperaturze powyżej 70°C. Przewody, które ją rozprowadzają wzdłuż budynku noszą nazwę poziomów. Od nich odchodzą piony dostarczające ciepło na poszczególne kondygnacje. Odbiornikami energii są grzejniki.

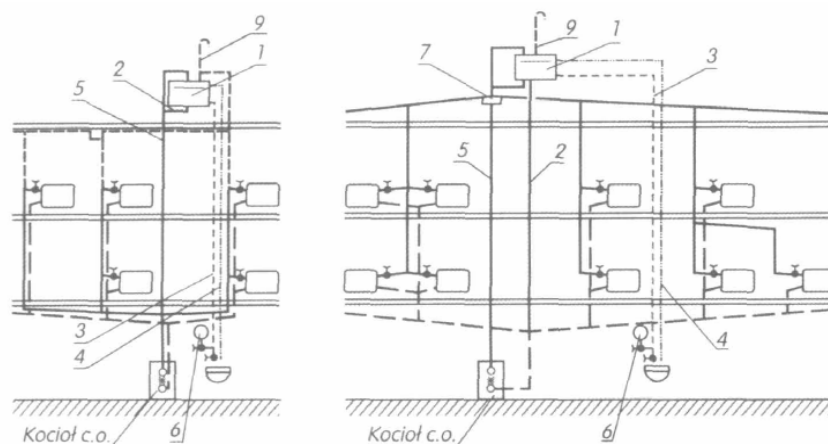


Rys. 42. Konstrukcja podłogi w ogrzewaniu podłogowym [7, s. 99]: 1 – ściana, 2 – tynk, 3 – wykończeniowa warstwa podłogi, 4 – wylewka betonowa, 5 – izolacja brzegowa, 6 – rura wielowarstwowa, 7 – uchwyt do rury, 8 – izolacja przeciwwilgociowa (folia polietylenowa), 9 – izolacja termiczna, 10 – strop

Przewody możemy prowadzić w systemie jednorurowym (gorąca woda wpływa do pierwszego grzejnika i oddaje część ciepła, a następnie przepływa do kolejnego) oraz dwururowym (ogrzana woda dopływa do odbiorników ciepła jednym przewodem, a po schłodzeniu odpływa innym).

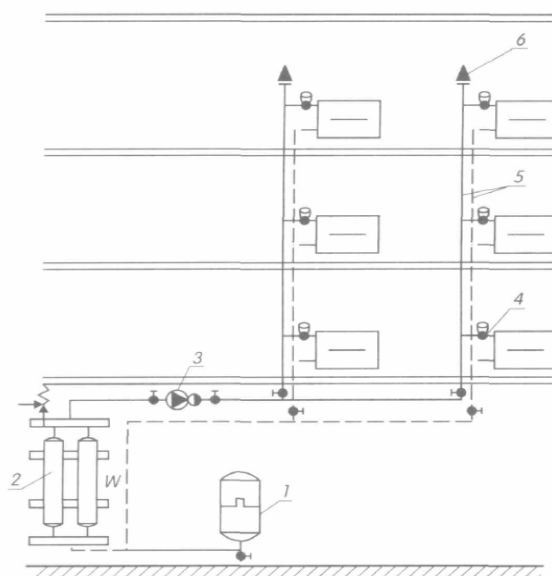


Rys. 43. Instalacja ogrzewania grawitacyjnego c.o. jednorurowego: a) pionowego, b) poziomego [7, s. 101]: 1 – naczynie zbiorcze, 2 – rura zbiorcza, 3 – rura sygnalizacyjna, 4 – rura przelewową, 5 – rura bezpieczeństwa, 6 – hydrometr



Rys. 44. Instalacja c.o. dwururowa grawitacyjna z rozdziałem: a) dolnym, b) górnym [7, s. 102]: 1 – naczynie zbiorcze, 2 – rura zbiorcza, 3 – rura sygnalizacyjna, 4 – rura przelewową, 5 – rura bezpieczeństwa, 6 – hydrometr, 7 – zbiornik odpowietrzający, 8 – rura cyrkulacyjna, 9 – rura odpowietrzająca

Zalety układów pompowych systemu zamkniętego: mniejsze zużycie energii, szybsze nagrzewanie się instalacji, dokładniejsza regulacja. Należy jednak pamiętać, że w takim rozwiązaniu musimy zastosować naczynia wzbiorcze przeponowe gromadzące wodę o temperaturze niższej od 100°C. Z tego też powodu układ ten nie może być zastosowany przy kotłach opalanych węglem. Układy pompowe mają mniejsze średnice przewodów, automatyczne odpowietrzanie pionów, bezdławicowe dwustawne zawory wyposażone w termostaticzne głowice, hermetyczne pompy obiegowe o płynnej regulacji obrotów, odpowiednio dobrane źródło ciepła.



Rys. 45. Schemat zmodernizowanej tradycyjnej instalacji c.o. [7, s. 104]: 1 – przeponowe naczynie wzbiorcze, 2 – odpowiednio dobrane źródło ciepła, 3 – pompy obiegowe, 4 – zawory z głowicami termostaticznymi, 5 - przewody o odpowiednich średnicach, 6 – automatyczne odpowietrzanie

Wymiana ciepła między instalacją a pomieszczeniem odbywa się za pomocą **grzejników**. W zależności od sposobu oddawania ciepła grzejniki dzielimy na oddające ciepło przez konwekcję lub przez promieniowanie.

Grzejniki oddające ciepło przez konwekcję, czyli unoszenie, mogą być: żeliwne członowe, stalowe płytowe, stalowe konwekcyjne, stalowe z rur gładkich i ożebrowanych, aluminiowe członowe, aluminiowe płytowe, miedziano-aluminiowe, stalowe łazienkowe, miedziane łazienkowe.

Grzejniki oddające ciepło przez promieniowanie to przede wszystkim tzw. płyty promieniujące.

Grzejniki z przewodami, można łączyć: bocznie jednostronnie, krzyżowo, siodłowo, odpodłogowo, pośrednio.

Odbiór techniczny instalacji

Próby szczelności na zimno przeprowadza się przed zamurowaniem bruzd, zaizolowaniem termicznym i malowaniem. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku może nastąpić tzw. częściowy odbiór techniczny.

Próba szczelności wykonywana na gorąco przeprowadzana jest po pozytywnym wyniku próby na zimno. Za pozytywny wynik uznaje się brak przecieków i roszczenia. Po ochłodzeniu nie może być na rurach żadnych uszkodzeń i odkształceń.

Następstwem uruchomienia instalacji jest konieczność jej **regulacji**. Dopiero po tej czynności następuje **odbior końcowy** – badanie zgodności wykonania instalacji z wymaganiami technicznymi i dokumentacją.

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Co nazywamy instalacją centralnego ogrzewania?
2. Przy pomocy, jakich czynników jest rozprawdane ciepłe w instalacjach c.o.?
3. Jaki rodzaj paliwa zalecałbyś zastosować w kotle w swoim domu?
4. Gdzie i dlaczego zaleca się stosowanie ogrzewania elektrycznego podłogowego?
5. Czym różni się grawitacyjny system ogrzewania od pompowego?
6. W jaki sposób dokonałbyś modernizacji grawitacyjnej instalacji centralnego ogrzewania?
7. Wymień elementy uzbrojenia i przybory instalacji c.o.

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz i uzasadnij wybór rodzaju kotła do ogrzewania budynku mieszkalnego o powierzchni użytkowej równej 120 m².

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś

- 1) zapoznać się z rodzajami kotłów do ogrzewania centralnego budynków mieszkalnych,
- 2) przedstawić zalety i wady poszczególnych typów kotłów, z uwzględnieniem wymagań norm, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 3) dobrać moc kotła do powierzchni ogrzewanej,
- 4) uzasadnić swój wybór,
- 5) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- katalogi firm produkujących kotły grzewcze.

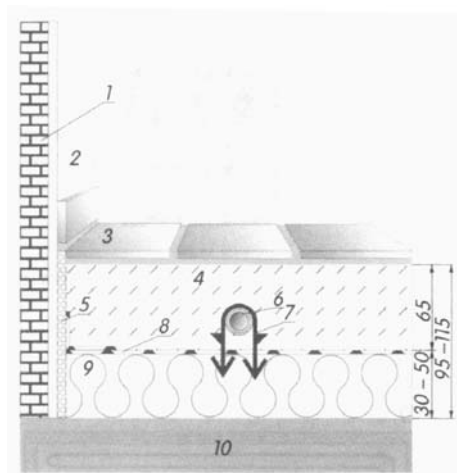
Ćwiczenie 2

Odczytaj z przedstawionego przez nauczyciela schematu elementy konstrukcji podłogi z ogrzewaniem podłogowym. W tym celu podaj nazwy wyróżnionych na schemacie elementów oraz podstawowe zasady montażu.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym ćwiczeniem
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy konstrukcji podłogi w ogrzewaniu podłogowym;
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje dotyczące zasad montażu;
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.



Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane;
- polskie normy;
- katalogi firm z instrukcjami montażu ogrzewania podłogowego.

Ćwiczenie 3

Na przekazanym przez nauczyciela projekcie budynku mieszkalnego zaznacz przebieg c.o. oraz zaproponuj typ i dobierz moc grzewczą grzejników.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z zasadami oznaczania przewodów, uzbrojenia oraz montażu instalacji c.o.,
- 2) odczytać przekazany przez nauczyciela projekt budowlany,
- 3) zaznaczyć na projekcie przebieg instalacji c.o.,
- 4) dorysować uzbrojenie instalacji c.o.,
- 5) zapoznać się z typami i zasadami doboru mocy grzewczej grzejników,
- 6) dobrać typ i moc grzewczą grzejnika,
- 7) uzasadnić wybór,
- 8) zapoznać się z warunkami technicznymi odbioru instalacji c.o. oraz z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 9) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- projekty budowlane bez schematów instalacji c.o.,
- polskie normy,
- katalogi firm produkujących różnego typu grzejniki wraz z zasadami doboru mocy grzewczej.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy składowe różnych typów instalacji c.o.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować uzbrojenie i przybory instalacji c.o.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zastosować oznaczenia graficzne dla naniesienia na projekcie wyposażenia instalacji c.o.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać rysunki odręczne i szkice instalacji c.o.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi wyboru mocy grzewczej grzejników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dokonać odbioru technicznego instalacji c.o.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. Instalacje ciepłej wody użytkowej

4.7.1. Materiał nauczania

Instalacja ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) – układ przewodów i urządzeń, których zadaniem jest rozprowadzenie ciepłej wody w obrębie budynku. Temperatura wody płynącej w instalacji c.w.u. nie powinna być wyższa niż 55°C. Ciepłą wodę możemy wytwarzać miejscowo lub centralnie. Wyróżniamy następujące źródła do przygotowywania c.w.u.: czynnik grzewczy dopływający z ciepłowni, podgrzewacz wody, kocioł dwufunkcyjny [7, s.108].

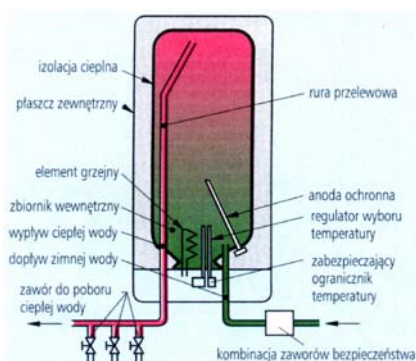
Do **ogrzewania bezpośredniego** podgrzewaczy wody pitnej stosuje się paliwa płynne, gazowe, stałe i prąd elektryczny. W pośrednio ogrzewanych podgrzewaczach wody pitnej jako nośnik ciepła stosuje się najczęściej wodę, ogrzewaną przez paliwa płynne, gazowe, stałe, prąd elektryczny, ciepło odpadowe, energię słoneczną, pompy ciepłe, ciepło przesyłane na odległość.

Pojemnościowe podgrzewacze wody – są to zbiorniki (od 5 do nawet kilkuset litrów) stale wypełnione wodą. Odpowiedni regulator pozwala na podgrzanie wody do pożądanej temperatury oraz na utrzymywanie tej temperatury na stałym poziomie. Ich **zalety**: duża ilość ciepłej wody, łatwość regulowania temperatury, niewielka moc przyłączowa. **Wady**: znaczne straty przy długich okresach przestoju, wysoki koszt zakupu ze względu na ich dobrą izolację, podczas poboru spada średnia temperatura ciepłej wody, „odstana” woda nie nadaje się do celów spożywczych.

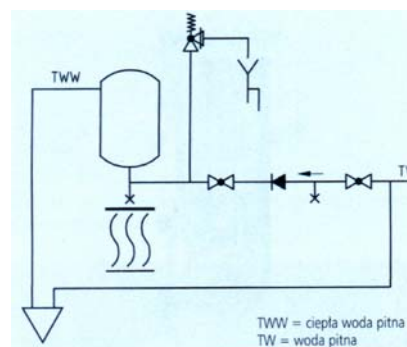
Bojlery – podgrzaną wodę należy zaraz zużyć, ponieważ urządzenia te nie mają izolacji cieplnej. Zaopatrują one tylko jeden punkt poboru, np. zlewozmywak kuchenny.

Przepływowe podgrzewacze wody – woda przepływa przez urządzenie, pobierając przy tym ciepło pochodzące ze spalania gazu ziemnego lub wytwarzane przez prąd elektryczny. Uzyskana w ten sposób ciepła woda nadaje się do spożycia, gdyż przebywa w urządzeniu jedynie przez krótki czas. **Zalety** podgrzewaczy przepływowych: straty ciepła są nieznaczne, można dokładnie ustawić temperaturę, urządzenie ma niewielkie rozmiary, koszty zakupu są niższe od kosztów podgrzewaczy pojemnościowych, ciepłą wodę można pobierać przez dowolnie długi czas. **Wady**: natężenie przepływu jest niewielkie; urządzenie może zaopatrywać każdorazowo tylko jeden punkt poboru, natomiast moc przyłączowa jest wysoka.

Zamknięte (ciśnieniowe) podgrzewacze wody zaopatrują kilka punktów poboru, zwłaszcza wanny i prysznice. Mogą być one zasilane prądem lub gazem.

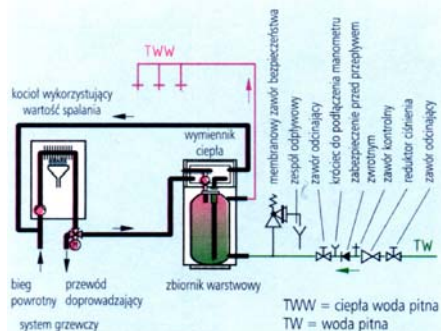


Rys. 46. Zamknięty podgrzewacz pojemnościowy zasilany prądem [10, s. 119]

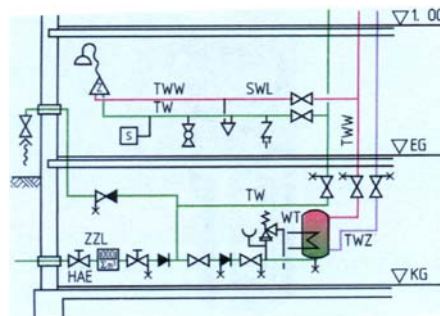


Rys. 47. Osprzęt zamkniętego podgrzewacza wody o pojemności powyżej 10 l [10, s. 120]

System centralnego podgrzewania wody pitnej



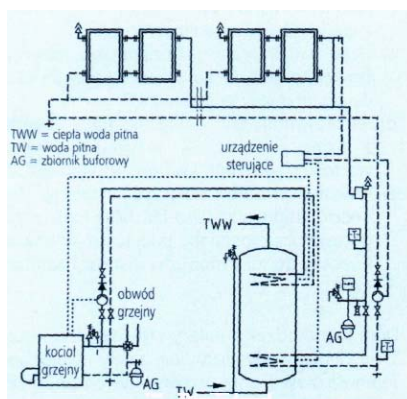
Rys. 48. Przygotowanie ciepłej wody za pomocą kotła wykorzystującego wartość opałową zbiornika warstwowego [10, s. 123]



Rys. 49. Część instalacji w domu wielorodzinnym [10, s. 124]

Promieniowanie słoneczne można też racjonalnie wykorzystać do przygotowywania ciepłej wody. Dla tych celów wykorzystuje się kolektory słoneczne płaskie i próżniowe.

Jako wartość orientacyjną przy podgrzewaniu wody użytkowej przyjmuje się następujący przelicznik: 1,5 do 2,0 m² powierzchni kolektora na osobę. Ciepło słoneczne gromadzone jest w zbiorniku. Zakłada się przy tym dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę na poziomie 50 litrów na osobę przy temperaturze wody 50°C. Sprawdzone w praktyce pojemność zbiornika to od 1,5 do 2,0-krotność dziennego zapotrzebowania na ciepłą wodę.



Rys. 50. Sieć przewodów rurowych instalacji na energię słoneczną, służącą do przygotowywania ciepłej wody [10, s. 129]

Podczas **odbioru technicznego c.w.u.** należy przeprowadzić próby szczelności. Wykonuje się je przy dodatniej temperaturze otoczenia, przed zakryciem bruzd oraz robotami malarskimi, czy ułożeniem izolacji termicznej. Dozwolone jest przeprowadzenie **prób częściowych** w przypadku układania przewodów w bruzdach ściennych i podłogowych. Kolejność wykonywanych czynności jest następująca: zakorkowanie instalacji, napełnienie jej wodą wodociągową, odpowietrzenie, sprawdzenie szczelności połączeń i armatury, podniesienie ciśnienia do 1,5 wartości roboczego. Próba jest pozytywna, gdy w ciągu 20 minut nie ma oznak spadku ciśnienia. Czynności takie przeprowadza się dwukrotnie: dla instalacji wypełnionej wodą zimną i wodą ciepłą.

Odbiór końcowy dokonywany jest komisyjnie w obecności wykonawcy, inwestora, użytkownika i dostawcy ciepła. Polega on na sprawdzeniu zgodności wykonanych robót z projektem i dokumentacją.

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Jakie urządzenia służą do wytwarzania ciepłej wody użytkowej?
2. Jaki rodzaj energii wskazany jest do przygotowania ciepłej wody użytkowej, jeżeli chcemy ograniczyć ilość szkodliwych gazów spalinowych?
3. Jakie wady mają urządzenia grupowe w porównaniu z centralnymi?
4. Jakie zalety i wady mają pojemnościowe podgrzewacze wody?
5. Jaka funkcję pełni w technice instalacyjnej zawór zabezpieczający przed przepływem zwrotnym, a jaką zawór bezpieczeństwa?
6. Jak wykorzystasz promieniowanie słoneczne do przygotowywania ciepłej wody?
7. Jak dokonasz odbioru technicznego instalacji c.w.u.?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Porównaj wady i zalety pojemnościowych podgrzewaczy wody, bojlerów i podgrzewaczy przepływowych.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się ze sposobami podgrzewania wody pitnej,
- 2) zidentyfikować wady i zalety pojemnościowych podgrzewaczy wody, bojlerów i podgrzewaczy przepływowych,
- 3) dokonać analizy porównawczej danych urządzeń,
- 4) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- charakterystyki różnego rodzaju urządzeń grzewczych pitnej wody,
- katalogi firm – producentów pojemnościowych podgrzewaczy wody, bojlerów i podgrzewaczy przepływowych.

Ćwiczenie 2

Zaplanuj jedną wspólną instalację na energię słoneczną, służącą do przygotowania ciepłej wody dla domu-bliźniaka z trzema osobami w każdym gospodarstwie domowym. Skorzystaj przy tym z dokumentacji producentów materiałów i urządzeń. Narysuj szkic takiej instalacji.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś

- 1) zapoznać się z zasadami działania kolektora słonecznego,
- 2) określić dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę (temperatura 50°C) przypadające na jedną osobę,
- 3) ustalić powierzchnie kolektora dla przedstawionego przypadku,
- 4) zapoznać się z podstawowym wyposażeniem instalacji na energię słoneczną,

- 5) naszkicować projekt sieci przewodów rurowych instalacji na energię słoneczną, służący do przygotowania ciepłej wody,
- 5) uzasadnić swój wybór,
- 6) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- charakterystyki różnego rodzaju urządzeń grzewczych wody pitnej,
- katalogi firm – producentów materiałów i urządzeń instalacji na energię słoneczną.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy składowe instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować uzbrojenie i przybory instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zastosować oznaczenia graficzne dla naniesienia na projekcie wyposażenia instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać uzbrojenie, przybory i urządzenia do wykonania instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wykonać rysunki odręczne i szkice instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zaprojektować trasę prowadzenia przewodów instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) dokonać odbioru technicznego instalacji ciepłej wody pitnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.8. Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne – zadania, budowa, osprzęt, projektowanie

4.8.1. Materiał nauczania

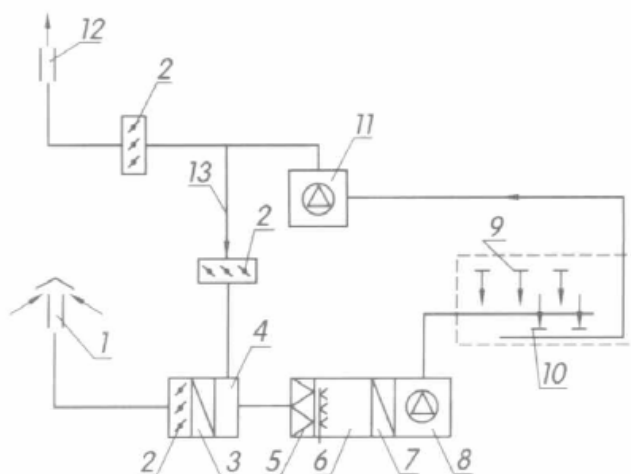
Wentylację tworzy zespół przewodów i urządzeń, których zadaniem jest usuwanie z pomieszczeń zamkniętych zanieczyszczonego powietrza i wymiana go na świeże. Może być ona naturalna lub sztuczna. **Wentylacja naturalna** polega na wymianie powietrza między pomieszczeniem a otoczeniem pod wpływem zjawisk fizycznych, takich jak wiatr, różnica temperatur, różnica ciśnień. Wentylacja naturalna może się odbywać na skutek infiltracji lub przewietrzania.

Kanały wentylacyjne, kratki nawiewne i wywiewne, podstawy dachowe, wywietrzaki to elementy wentylacji grawitacyjnej. Grawitacyjny wywiew powietrza z pomieszczenia powstaje, gdy temperatura wewnątrz jest wyższa niż na zewnątrz. W sytuacji odwrotnej powietrze będzie wnikać do pomieszczenia przewodem wentylacyjnym.

Wentylacja sztuczna (mechaniczna) powstaje wówczas, gdy ruch powietrza jest wymuszony przez wentylator. W jej skład wchodzi: wentylator, przewód główny łączący wentylator z wylotem powietrza, przewody rozprowadzające, odgałęzienia zasilające poszczególne pomieszczenia.

Wentylacja nawiewno-wywiewna składa się z: czerpni powietrza (pobierają powietrze z zewnątrz), przewodów wentylacyjnych (służą do przemieszczania powietrza), filtrów (oczyszczają powietrze przed wprowadzeniem go lub przed usunięciem), nagrzewnic (ogrzewają powietrze), wentylatorów (wytwarzają różnicę ciśnień), nawiewników i wywiewników (kratki wentylacyjne), przepustnic (regulują strumień powietrza), wyrzutni powietrza (usuwają do atmosfery zużyte powietrze).

Zadaniem klimatyzacji jest usunięcie z pomieszczenia szkodliwych składników powietrza oraz dostarczenie oczyszczonego powietrza o odpowiedniej temperaturze i wilgotności.



Rys. 51. Instalacja klimatyzacyjna jedno-przewodowa scentralizowana [7, s. 120]: 1 – czerpnia powietrza, 2 – przepustnica, 3 – nagrzewnica wstępna, 4 – komora mieszania, 5 – filtr powietrza, 6 – komora zraszania, 7 – nagrzewnica powietrza, 8 – wentylator nawiewny, 9 – nawiewniki, 10 – wywiewniki, 11 – wentylator wywiewny, 12 – wyrzutnia powietrza, 13 – przewód powietrza recyrkulacyjnego

Wybrane zasady montaż przewodów instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej:

- pomieszczenie, w którym będą montowane urządzenia: otynkowane i zabiłkowane, przygotowany wspornik pod urządzenia,
- otwory w przegrodach budowlanych powinny być o 50 mm większe niż wymiary montowanego w nich urządzenia,
- fundamenty pod wentylatory i sprężarki muszą być oddzielone od konstrukcji budynku,
- odległość między punktami zamocowania przewodów poziomych zależy od ich średnicy i wynosi 3-4 m,
- izolacja cieplna przewodu – jeśli pomiędzy powietrzem w przewodzie a powietrzem otoczenia jest różnica temperatury 15°C,
- sieć przewodów oraz odpylacze i wentylatory powinny być uziemione,
- odległość wyrzutni wentylacji mechanicznej od budynku przeznaczonego dla ludzi nie powinna być mniejsza niż 3 m.

4.8.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Jakie zadania spełnia wentylacja i klimatyzacja?
2. Omów zasadę działania wentylacji grawitacyjnej.
3. Z jakich elementów składa się wentylacja nawiewno-wywiewna i jakie jest ich przeznaczenie?
4. Jakie elementy wchodzi w skład instalacji klimatyzacyjnej i jakie mają zadania do spełnienia?
5. Podaj kilka zasad stosowanych podczas montażu instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uzasadnij, jakie zadania spełnia instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna oraz zastosowany dla ich budowy osprzęt: czepnie, przewody wentylacyjne, filtry, nagrzewnice, wentylatory.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się zadaniami instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej,
- 2) zidentyfikować osprzęt instalacji oraz określić jego zadania,
- 3) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- Katalogi osprzętu instalacji wentylacyjnych i klimatyzacji.

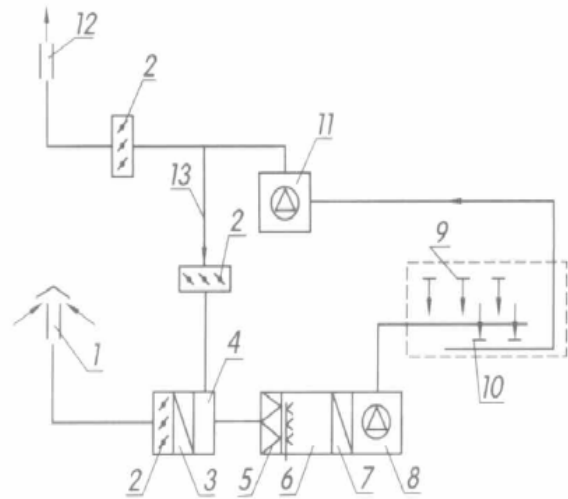
Ćwiczenie 2

Nazwij poszczególne elementy pokazane na przedstawionym przez nauczyciela schemacie instalacji klimatyzacyjnej jedнопроводowej scentralizowanej. Podaj podstawowe zasady montażu takiej instalacji.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się z przedstawionym schematem,
- 2) zidentyfikować i opisać poszczególne elementy instalacji klimatyzacyjnej jednoprzewodowej scentralizowanej,
- 3) opisać w punktach podstawowe informacje dotyczące zasad montażu,
- 4) zapoznać się z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- 5) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.



Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- polskie normy,
- katalogi osprzętu instalacji wentylacyjnych i klimatyzacji.

4.8.4. Sprawdzian postępów

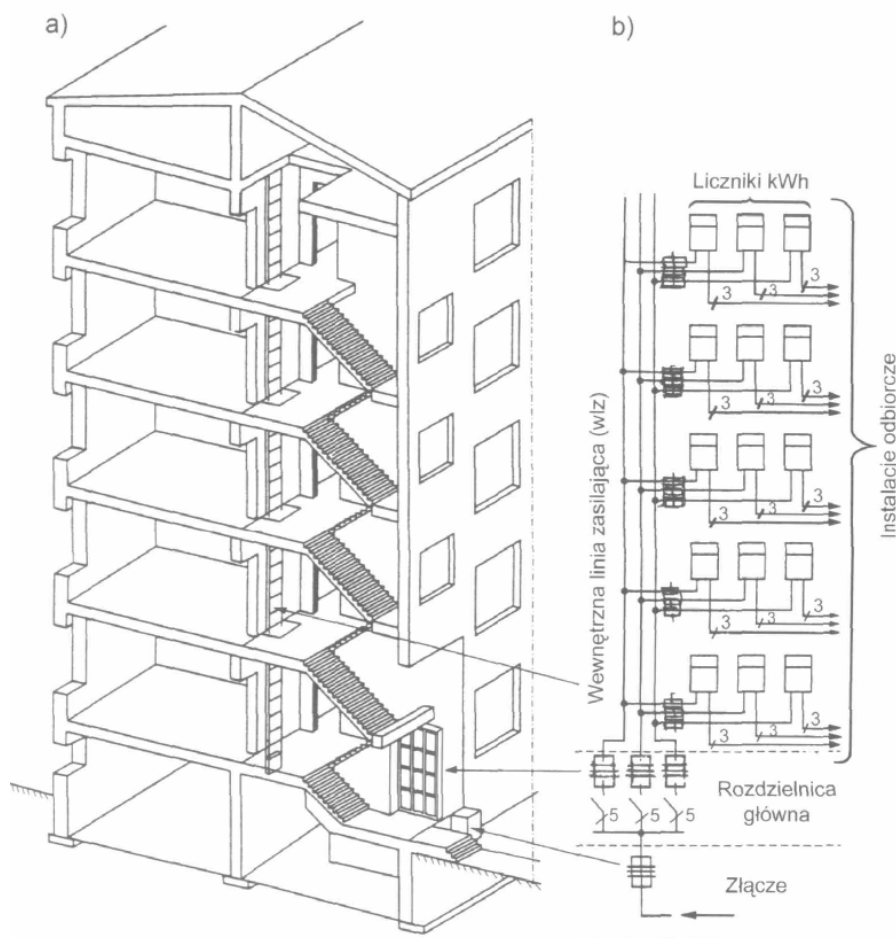
Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy składowe instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować uzbrojenie i przybory instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać uzbrojenie, przybory i urządzenia do wykonania instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) posłużyć się dokumentacją techniczną instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wykonać montaż instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.9. Instalacje elektryczne – zasady wykonywania w budynkach

4.9.1. Materiał nauczania

Instalacja elektryczna służy do doprowadzania energii elektrycznej z sieci rozdzielczej niskiego napięcia do odbiorników elektrycznych. Obejmuje ona współpracujące ze sobą obwody rozdzielcze i odbiorcze, a także łączące je rozdzielnice. Większość instalacji elektrycznych jest wykonywana w budynkach. Instalacje wykonywane na zewnątrz pomieszczeń są eksploatowane w gorszych warunkach i muszą spełniać ostrzejsze wymagania niż instalacje elektryczne budynków [4, s. 61].



Rys. 52. Zasilanie instalacji elektrycznych odbiorczych w budynku wielokondygnacyjnym: a) lokalizacja złącza, rozdzielnicy głównej i wewnętrznej linii zasilającej; b) schemat elektryczny [4, s. 63]

Instalacje elektryczne powinny zapewniać [4, s. 61]:

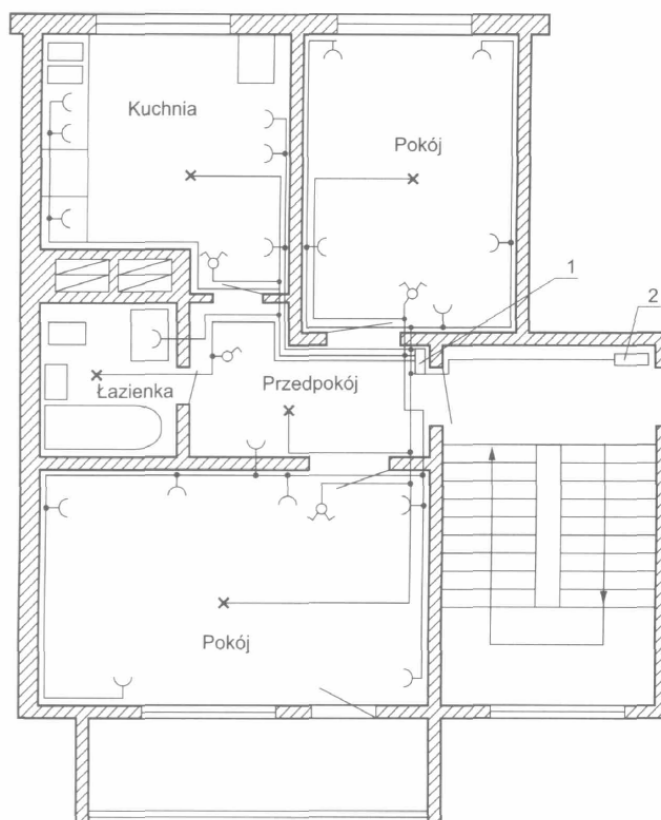
- **ciągłą dostawę energii elektrycznej** o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkownika,
- **bezpieczeństwo użytkownika**, a przede wszystkim ochronę przed porażeniem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstawaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami,
- **ochronę środowiska** przed skażeniem i emitowaniem niedopuszczalnego poziomu drgań, hałasu oraz oddziaływaniem pola elektromagnetycznego,
- spełnienie wymagań przepisów dotyczących projektowania i budowy instalacji.

Napięcie instalacji elektrycznej stwarza **zagrożenie porażeniowe** w wyniku, którego człowiek może stracić zdrowie, a nawet życie. Ciepło wydzielające się przy przepływie prądu w instalacji i przy wyladowaniach elektrycznych niezupełnych (iskrzeniach) i zupełnych (łukowych) może spowodować pożar oraz wybuch gazów (oparów) wybuchowych. Zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także poważne straty materialne może też wywołać zanik napięcia w instalacji, spowodowany jej niesprawnością lub awarią zasilania instalacji [4, s. 61–62].

Wymaga się, aby nowe i modernizowane lub remontowane instalacje elektryczne budynków:

- były wykonane w układzie TN-S, tj. z oddzielnymi przewodami neutralnymi N i ochronnymi PE,
- były wykonane z przewodów z żyłami miedzianymi, gdy ich przekrój nie przekracza 10 mm^2 ,
- były wykonane przewodami prowadzonymi równoległe do krawędzi ścian i stropów,
- miały obwody odbiorcze zabezpieczone wyłącznikami wyposażonymi w wyzwalacze zwarciovowe i przeciążeniowe,
- miały zainstalowane wyłączniki różnicowoprądowe co najmniej w obwodach wskazanych przez normy.

Każdy zelektryfikowany budynek powinien mieć: **główną szynę uziemiającą, połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe**, łączące przewody ochronne PE z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku oraz **uziom**.



Rys. 53. Plan instalacji elektrycznej w mieszkaniu: 1 – rozdzielnica mieszkaniowa, 2 – kanał piętrowy [4, s. 70]

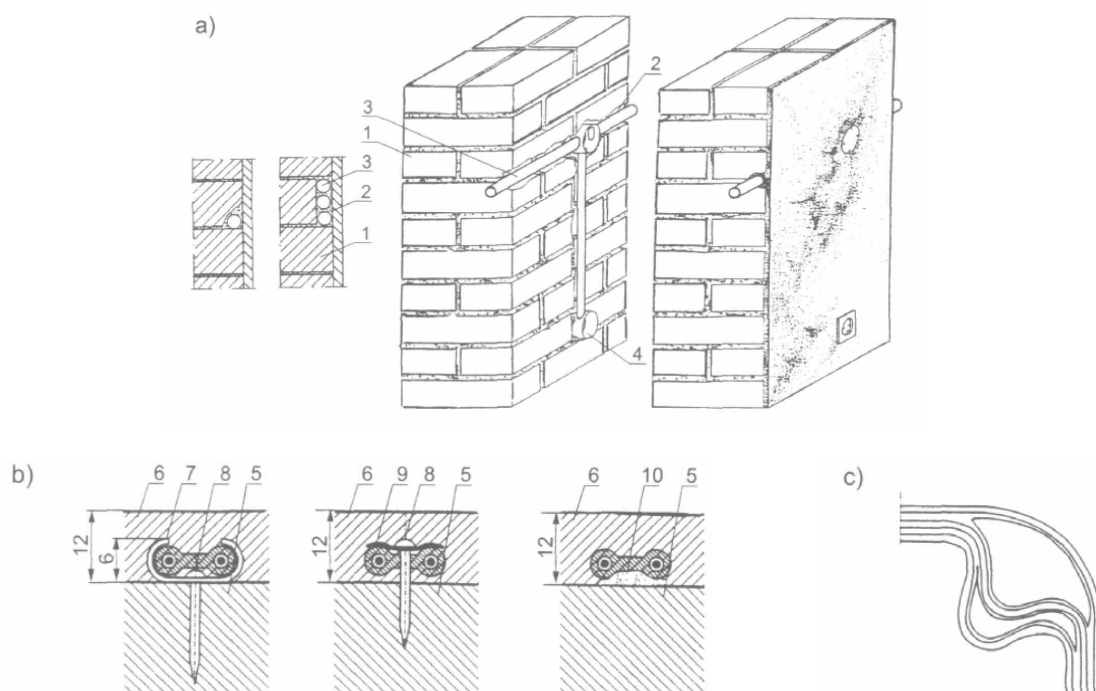
Szczególnie ważne jest wykonanie instalacji odbiorczej w mieszkaniu, gdyż z nią najczęściej styka się człowiek. Dlatego wymaga się, aby każda nowa instalacja odbiorcza:

- była wyposażona w licznik pobieranej energii elektrycznej umieszczony poza lokalem mieszkalnym,

- była wyposażona w rozdzielnicę mieszkaniową,
- miała obwody prowadzone wewnątrz mieszkania (w budynku wielorodzinnym),
- była podzielona co najmniej na obwody: oświetlenia górnego (sufitowego), gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia, gniazda wtyczkowego pralki, gniazd wtyczkowych do urządzeń odbiorczych w kuchni oraz obwody do odbiorników zainstalowanych na stałe (np. ogrzewania elektrycznego).

Liczba punktów oświetleniowych powinna być dobrana tak, aby oświetlenie spełniało wymagania norm, a liczba gniazd wtyczkowych – aby nie trzeba było stosować tzw. rozdzielaczy.

Przewody obwodów instalacji elektrycznych w budynkach układa się pod tynkiem, w tynku lub w wierzchu.



Rys. 54. Układanie przewodów: a) pod tynkiem w rurkach; b) w tynku; c) sposób zginania przewodu wtykowego płaskiego na płaszczyźnie podłoża: 1 – mur z cegły, 2 – bruzda w murze, 3 – rurka winidurowa, 4 – puszka, 5 – element budowlany, 6 – tynk, 7 – uchwyt, 8 – gwóźdź, 9 – podkładka, 10 – klej [4, s. 71]

Najważniejsze **zasady bezpiecznej obsługi** urządzeń elektrycznych można sformułować następująco [4, s. 102]:

- nie należy zbliżać się i dotykać urządzeń elektrycznych, jeżeli nie zachodzi taka potrzeba, wynikająca z konieczności posługiwania się urządzeniami przenośnymi lub załączania i wyłączania obwodów i odbiorników elektrycznych,
- wszelkie prace remontowe, modernizacyjne lub konserwacyjne instalacji elektrycznych i odbiorników mogą być wykonywane jedynie przez wykwalifikowane, uprawnione osoby,
- przed wykonaniem czynności łączeniowych, wymianą bezpieczników lub elektrycznych źródeł światła należy sprawdzić przez oględziny stan urządzeń, które mają być dotknięte, a szczególnie stan ich obudów i widocznych części izolacyjnych. W razie zauważenia jakiegokolwiek uszkodzenia, należy zaniechać uprzednio przewidzianych czynności,
- przed wymianą wkładek bezpiecznikowych i elektrycznych źródeł światła należy, o ile jest to możliwe, wyłączyć obwód tak, aby na odkrytych częściach czynnych nie było napięcia,

- w celu połączenia lub rozłączenia wtyczki i gniazda wtyczkowego należy chwytać za obudowę wtyczki, a nie jej przewód,
- nie należy dotykać jakichkolwiek części urządzeń elektrycznych mokrymi lub skaleczonymi rękoma, używanie podczas kąpieli elektrycznych grzałek lub suszarek do włosów można uznać za krok samobójczy (świadczą o tym statystyki porażen śmiertelnych),
- dotykając urządzeń elektrycznych nie należy równocześnie chwytać innych, uziemionych przedmiotów, np. instalacji wodociągowej, instalacji centralnego ogrzewania,
- po zauważeniu jakiegokolwiek nieprawidłowości w pracy urządzeń elektrycznych lub ich uszkodzenia, należy w pierwszej kolejności odłączyć je od instalacji zasilającej. Jeżeli wykonanie takich czynności jest niebezpieczne, to należy ich zaniechać i zwrócić się o pomoc do pogotowia elektrycznego lub innych upoważnionych służb.

4.9.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Do czego służy instalacja elektryczna w budynku mieszkalnym?
2. Jakie zagrożenia stwarza instalacja elektryczna?
3. Jakie wymagania stawia się nowym, modernizowanym lub remontowanym instalacją elektrycznym budynków?
4. Odczytaj przedstawiony w materiałach plan instalacji elektrycznej.
5. Opisz znane Ci sposoby układania przewodów elektrycznych.
6. Scharakteryzuj najważniejsze zasady bezpiecznej obsługi urządzeń elektrycznych.

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na przekazanym przez nauczyciela projekcie budynku mieszkalnego naszkicuj plan instalacji elektrycznej.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z zasadami oznaczania przewodów, uzbrojenia oraz montażu instalacji elektrycznej,
- 2) odczytać przekazany przez nauczyciela projekt budowlany,
- 3) zaznaczyć na projekcie przebieg instalacji elektrycznej,
- 4) dorysować uzbrojenie instalacji (oświetlenie górne, wyłączniki, gniazdko),
- 5) uzasadnić wybór;
- 6) zapoznać się z warunkami technicznymi odbioru instalacji elektrycznej,
- 7) zapoznać się z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązującymi podczas montażu,
- 8) zapisać spostrzeżenia i wnioski w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradniki budowlane,
- projekty budowlane (bez schematów instalacji elektrycznej),
- katalogi firm produkujących różnego typu przewody, uzbrojenie niezbędne dla wykonania instalacji elektrycznych.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) rozróżnić elementy instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zastosować oznaczenia graficzne dla naniesienia na projekcie wyposażenia instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wykonać szkice instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zaprojektować trasę prowadzenia przewodów instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić zasady wykonywania instalacji elektrycznych w budynkach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dokonać odbioru technicznego instalacji elektrycznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Komputerowe projektowanie prostych instalacji budowlanych

4.10.1. Materiał nauczania

Przykładowy opis aplikacji „pit-cup”

(Źródło: <http://www.autor.com.pl/info.php?fid=pitcup>)

Aplikacja „pit-cup” przeznaczona jest do wspomagania projektowania instalacji branży grzewczej, sanitarnej, wentylacji, klimatyzacji i elektrycznej w środowisku AutoCADa. Program ten jest pogrupowany w moduły (ogrzewanie, instalacje sanitarne, wentylacja, instalacje elektryczne, regulacja), które mogą być wykorzystywane oddzielnie lub łącznie, tworząc jednolitą multiaplikację wspomagającą projektowanie instalacji wszystkich branż. Posiada wbudowane funkcje przeznaczone do przekazywania danych do różnorodnych programów obliczeniowych. Posiada bogatą bibliotekę ponad 6 000 symboli opisujących urządzenia, armaturę i wyposażenie instalacji poszczególnych branż. Umożliwia definiowanie dowolnej ilości własnych symboli. Aplikacje „pit-cup” dostępne są w polskich wersjach do AutoCAD R14/2000/2002. Istnieje także „pit-LT” przeznaczony do AutoCADa LT.

„Pit-cup” może współpracować z programami przeznaczonymi do obróbki dokumentacji wskanowanych, co jest bardzo istotne w przypadku, gdy niezbędna dokumentacja istnieje tylko na papierze. Program umożliwia tworzenie projektów hybrydowych (rastrowo-vektorowych), dzięki czemu nie ma potrzeby przerysowywania istniejących dokumentacji.

„Pit-cup” może być wykorzystywany przez firmy i instytucje projektowania lub wykonawstwa budowlanego i wszelkich instalacji budowlanych, przy projektowaniu nowych budynków, renowacji i przebudowie obiektów istniejących, podczas planowania, kalkulacji i przygotowywania produkcji, biura architektoniczne i inżynierskie, firmy wykonawcze i remontowe.

Poszczególne moduły programu „pit-cup” mogą być zamawiane w zależności od potrzeb danej pracowni projektowej. Dostępne moduły:

- Menu (zawiera moduł Architektura),
- Instalacje grzewcze,
- Instalacje sanitarne,
- Wentylacja/klimatyzacja,
- Instalacje elektryczne.

Programy „pit-cup” działają w środowisku AutoCADa i nie jest to przypadek. AutoCAD jest przoduującym pakietem CAD, szeroko rozpowszechnionym wśród projektantów. Dzięki temu możliwe jest wymienianie danych, np. między architektem, instalatorem i konstruktorem.

W przypadku rysunków opracowanych w innych systemach CAD bardzo przydatnym narzędziem, zaimplementowanym w „pit-cup” jest konwerter warstw oraz funkcje rozpoznawania takich elementów, jak ściany, drzwi, otwory czy okna. Dzięki temu znacznie poprawiona jest szybkość i poprawność opracowania dokumentacji. Możliwe jest np. automatyczne umieszczenie grzejników pod oknami, wyłączników przy drzwiach czy projektowanie otworów technologicznych przy przejściu kanałów przez ściany.

W „pit-cup” istnieje możliwość definiowania grup obejmujących różne kategorie obiektów np. całe fragmenty budynków, typowe pomieszczenia, fragmenty instalacji, typowe układy kotłowni, wymiennikowni itp. Zdefiniowane grupy można dowolnie wykorzystywać w następnych projektach.

Funkcjami przyspieszającymi i ułatwiającymi projektowanie są m.in.: automatyczne podłączanie wszystkich lub tylko wybranych grzejników do przewodów zasilających lub do

pionów, automatyczne wymiarowanie, automatyczne podłączanie przewodów do urządzeń, oznaczanie i opisywanie elementów instalacji, wstawianie urządzeń w istniejące przewody itp.

„Pit-cup” ma bardzo bogatą bibliotekę symboli, typów przewodów i urządzeń. Dostępne są np. sparametryzowane biblioteki grzejników znanych producentów, biblioteki innych urządzeń i obiektów o typowych rozmiarach (urządzenia sanitarne, drzwi, okna, wentylatory itd.), opisanych jest wiele typów znormalizowanych przewodów (rur, kabli) i złączy. Ponadto „pit-cup” jest programem bardzo elastycznym, pozwala na definiowanie nowych urządzeń, rozszerzenie biblioteki o własne symbole. Jest to istotne przy wykonywaniu nietypowych projektów.

„Pit-cup” umożliwia wykonywanie niektórych obliczeń, np.: dobór przekrojów kanałów wentylacyjnych, obliczenie ilości kratki nawiewnych lub wywiewnych, obliczanie ilości opraw oświetleniowych i inne. Ponadto „pit-cup” umożliwia przekazywanie danych do zewnętrznych programów obliczeniowych przeznaczonych do obliczania strat ciepła budynków, wykonywania obliczeń hydraulicznych instalacji, obliczania powierzchni kanałów. Możliwe jest także przekazywanie danych do programów kosztorysujących lub do arkuszy kalkulacyjnych. Do programu dołączone są szablony programu Excel, które umożliwiają automatyczne tworzenie specyfikacji, podsumowań, a nawet obliczenia kosztów materiałów niezbędnych do wykonania projektowanych instalacji. „pit-cup” współpracuje także z programami służącymi między innymi do:

- zarządzania budynkami (facility management),
- zarządzania dokumentacją,
- konwersji rysunków w różnych formatach DXF,
- skanowania.

„Pit-cup” zawsze oferuje praktyczne i sprawdzone rozwiązania dla usprawnienia warsztatu projektanta.

Moduły „pit-cup”

„Pit – Menu” jest to moduł podstawowy, niezbędny do pracy z innymi aplikacjami branżowymi. Moduł ten posiada następujące funkcje:

- Ogólne funkcje dodatkowe AutoCAD-a,
- Specjalne dodatkowe punkty lokalizacyjne,
- Graficzne zarządzanie warstwami,
- Zarządzanie blokami, symbolami i atrybutami obiektów,
- Automatyczne legendy, specyfikacje, ramki i tabelki rysunkowe,
- Tworzenie przekrojów,
- Wymiarowanie,
- Wspomaganie drukowania.

„Pit-Architektura” (konstrukcje budowlane) – jest to moduł przeznaczony do tworzenia dokumentacji budowlanej. Umożliwia konstruowanie ścian, wstawianie okien, drzwi oraz projektowanie schodów, stropów i dachów. Pit-architektura jest idealnym narzędziem do tworzenia podkładów dla branż, a dzięki możliwości pracy w środowisku sieciowym zapewnia zgodność dokumentacji na każdym etapie powstawania projektu. Ogólne cechy programu:

- przestrzenne projektowanie budynków,
- automatyczne tworzenie przekrojów,
- automatyczne obliczanie powierzchni pomieszczeń,
- bogate biblioteki symboli i elementów wyposażenia (meble, urządzenia sanitarne, elektryczne),
- łatwa rozbudowa biblioteki symboli np.: wprowadzenie mebli określonego producenta, nowe urządzenia.

„Pit-Ogrzewanie” – moduł przeznaczony do projektowania wszelkiego rodzaju instalacji grzewczych. Program umożliwia projektowanie instalacji z wykorzystaniem sparametryzowanych bibliotek symboli urządzeń grzewczych, grzejników i armatury. Program posiada zaawansowane funkcje rysunkowe wspomagające prowadzenie instalacji rurowych, prowadzenie wielu przewodów jednocześnie, funkcje automatycznego wstawiania armatury oraz możliwość definiowania grup urządzeń, a nawet często powtarzanych w różnych rysunkach fragmentów instalacji. Program umożliwia między innymi:

- tworzenie schematów technologicznych, rozwinięć instalacji, rzutów, przekrojów, rysunków perspektywicznych i izometrii,
- projektowanie instalacji c.o., kotłowni, wymiennikowi,
- automatyczne wstawianie symboli armatur i urządzeń pojedynczo lub całymi grupami,
- wstawianie opisów i wymiarowanie grzejników,
- automatyczne podłączenia grzejników w różnych układach zasilania,

„Pit – Instalacje sanitarne” – moduł przeznaczony do projektowania instalacji sanitarnych wyposażony w bogaty zestaw funkcji automatyzujących projektowanie i edycję dokumentacji instalacji sanitarnych. Program umożliwia między innymi:

- tworzenie schematów technologicznych, rozwinięć instalacji, rzutów, przekrojów i rysunków perspektywicznych,
- projektowanie instalacji wod.-kan., ppoż., gazowych, sprężonego powietrza, instalacji medycznych, laboratoryjnych,
- automatyczne wstawienie i podłączanie armatury i urządzeń,
- prowadzenie przewodów instalacyjnych pojedynczo lub zdefiniowanymi wiązkami,
- automatyczne tworzenie rozwinięć instalacji wod-kan i izometrii na podstawie narysowanych rzutów.

„Pit – Wentylacja” – moduł przeznaczony do projektowania instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Program zawiera narzędzia do rysowania przewodów okrągłych i prostokątnych, automatyczne wstawianie złączek, odgałęzień i oprzyrządowania. Program udostępnia bibliotekę symboli urządzeń instalacyjnych, jak: wentylatory, nagrzewnice, wymienniki ciepła, tłumiki akustyczne, klapy i inne. Program umożliwia między innymi:

- tworzenie schematów, rzutów, przekrojów i rysunków perspektywicznych,
- projektowanie instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
- automatyczne generowanie przekrojów i perspektyw,
- automatyczne tworzenie i wstawianie złączek, kanałów i wyposażenia,
- automatyczne wymiarowanie i numerowanie elementów instalacji,
- tworzenie specyfikacji,
- przekazywanie danych do programów obliczeniowych i automatów wykonujących elementy kanałów.

„Pit – Instalacje elektryczne” – moduł przeznaczony do projektowania wewnętrznych instalacji elektrycznych, oświetleniowych, antenowych, alarmowych, przeciwpożarowych, telekomunikacyjnych i innych. Program umożliwia między innymi:

- tworzenie schematów, rzutów, przekrojów i rysunków perspektywicznych,
- prowadzenie instalacji w kanałach instalacyjnych, brzdach, podłogach,
- rozmieszczanie opraw oświetleniowych, wyłączników i gniazdek.

„Pit – Regulacja” moduł dodatkowy umożliwiający tworzenie schematów regulacyjnych. Możliwe jest projektowanie układów przeznaczonych do regulacji instalacji grzewczych, sanitarnych i wentylacyjnych.

4.10.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. Opisz poszczególne moduły aplikacji „pit-cup”.
2. Jakie zasady bhp obowiązują podczas pracy z komputerem?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj za pomocą dostępnego w szkole programu komputerowego dwa projekty dowolnej instalacji budowlanej. Podstawą do wykonania projektu mogą być szkice instalacji będące przedmiotem poprzednich ćwiczeń i wykonane samodzielnie przez Ciebie.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z zasadami obsługi aplikacji komputerowej wykorzystywanej do projektowania instalacji budowlanych,
- 2) wybrać dwa projekty wykonane w trakcie ćwiczeń,
- 3) wprowadzić dane z projektów do komputera,
- 4) wydrukować projekty,
- 5) przestrzegać podczas pracy z komputerem zasad bhp.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna,
- komputer,
- specjalistyczne oprogramowanie do projektowania instalacji budowlanych,
- drukarka.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zastosować oznaczenia graficzne dla celów projektowych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) posłużyć się normami i przepisami dotyczącymi projektowania instalacji budowlanych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) zaprojektować proste instalacje budowlane i sieci wykorzystując programy komputerowe? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania prac projektowych na komputerze? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |


5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
 3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
 4. Test zawiera 20 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
 5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
 6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
 7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
 8. Na rozwiązanie testu masz 40 minut.
- Powodzenia!

ZESTAW PYTAŃ TESTOWYCH

1. Na termoplastyczne oraz termo- i chemoutwardzalne dzielimy:
 - a) masy bitumiczne,
 - b) stopy metali,
 - c) tworzywa sztuczne,
 - d) tworzywa bimetaliczne.
2. Natlenianie wody negatywnie wpływa na trwałość instalacji c.o. systemu otwartego wykonanej:
 - a) z miedzi,
 - b) ze stali,
 - c) tworzyw sztucznych,
 - d) żeliwa.
3. Stal jest materiałem żelaznym, w którym zawartość węgla pierwiastkowego mieści się w przedziale:
 - a) 2,0–3,5%,
 - b) 0,05–3,5%.,
 - c) 0,5–2%.,
 - d) 0,05–2%.
4. Materiał, który jest ogniotrwały, odporny na korozję, kwasoodporny jest przeznaczony do transportu:
 - a) gazu palnego,
 - b) ścieków,
 - c) spalin,
 - d) wody pitnej ciepłej.

5. Które z poniższych tworzyw sztucznych jest zgrzewalne?
- duroplasty,
 - elastomery,
 - termoplasty,
 - poliuretany.
6. Za pomocą: lutowania kapilarnego, połączeń zaciskowych, mosiężnych i brązowych elementów gwintowanych z końcówką do lutowania kapilarnego, spawania łączy się rury:
- stalowe,
 - miedziane,
 - z tworzyw sztucznych,
 - aluminium.
7. Które z poniższych rur zabezpieczysz powłokami ochronnymi poprzez: ocynkowanie, asfaltowanie, owijanie taśmą jutową nasączoną asfaltem, miniowanie:
- stalowe,
 - miedziane,
 - z tworzyw sztucznych,
 - żeliwne.
8. Odpadem nieszkodliwym dla naszego zdrowia jest:
- olej mineralny,
 - farby,
 - azbestocement,
 - tworzywo sztuczne.
9. Która z poniższych zasad dotyczących bhp jest fałszywa:
- do wykonywania poszczególnych operacji wolno używać tylko narzędzi nieuszkodzonych,
 - obrabiany przedmiot musi być dobrze zamocowany, aby nie mógł się przesuwać w trakcie wykonywanych operacji,
 - odpady powstałe w czasie obróbki (opiłki, wióry) wolno usuwać z powierzchni obrabianej, urządzenia służącego do mocowania (imadła) i blatu stołu gołą dłonią lub palcami bądź przez wydmuchiwanie,
 - podczas cięcia piłką ręczną brzeszczot powinien być dobrze naciągnięty, co zabezpiecza go przed pęknięciem w czasie cięcia (szczególnie rur).
10. Za pomocą danego symbolu  oznaczamy:
- kocioł elektryczny,
 - kocioł na paliwo stałe,
 - kocioł na paliwo płynne,
 - kocioł na paliwo gazowe.
11. Sieć wodociągowa to:
- odcinek przewodu łączący sieć wodociągową lub lokalne źródło wody z instalacją w budynku,
 - zespół przewodów i urządzeń, których zadaniem jest rozprowadzenie wody po obszarze miasta, osiedla lub zakładu przemysłowego,

- c) zespół urządzeń wodociągowych oraz przewodów z uzbrojeniem dostarczający użytkownikom nieruchomości wodę zgodnie z jej przeznaczeniem i wymaganiami sanitarnymi,
- d) odcinek przewodu łączący sieć wodociągową lub lokalne źródło wody z instalacją w budynku, których zadaniem jest rozprowadzenie wody domu.

12. Przewodów wody zimnej nie możemy prowadzić:

- a) na tynku,
- b) w bruździe muru,
- c) w bruździe z instalacją elektryczną,
- d) w bruździe wykutej.

13. Przejście przewodów przez ścianę pojedynczą lub podwójną wykonuje się w rurze ochronnej, ponieważ:

- a) osłona betonu i zaprawy nie powoduje korozji przewodów,
- b) przewody wody ciepłej i c.o. nie zmieniają swojej długości pod wpływem temperatury,
- c) osłona zapewnia ochronę przed instalacją elektryczną,
- d) fale dźwiękowe powstające przy przepływie wody przenoszą się na bryłę budynku,

14. Poziome przewody odpływowe instalacji kanalizacyjnej nie należy układać:

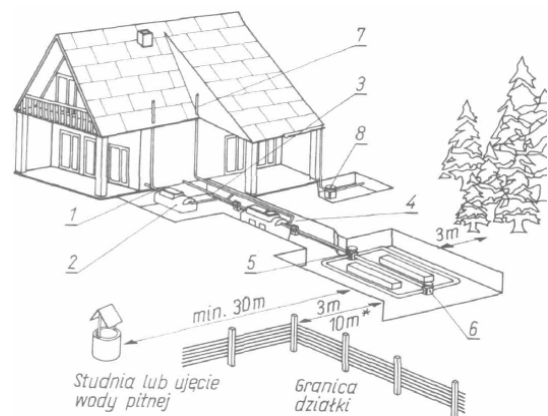
- a) bezpośrednio pod twardą podłogą na podłożu betonowym,
- b) równoległe do ścian,
- c) prostymi odcinkami,
- d) ze spadkiem zapewniającym grawitacyjny odpływ ścieków,

15. W granicach nieruchomości minimalne spadki przewodów instalacji kanalizacyjnej wynoszą dla średnicy 150 mm:

- a) 2%,
- b) 1,5%,
- c) 1%,
- d) 2,5%.

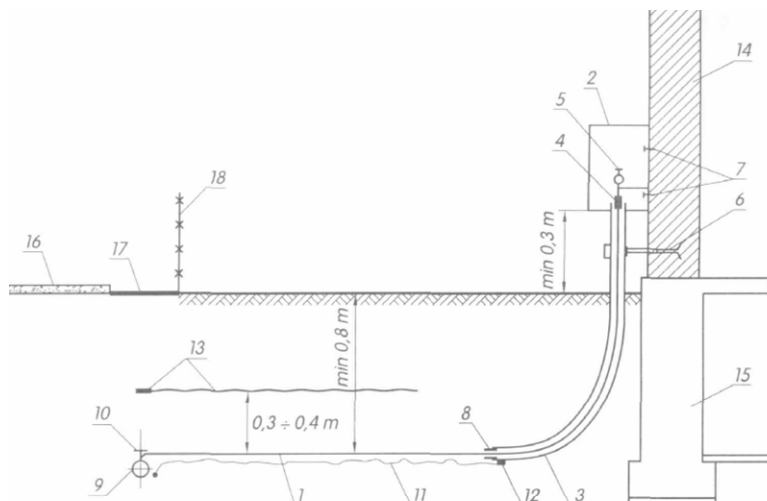
16. Na schemacie domowej bezobsługowej oczyszczalni ścieków pozycją nr 6 oznaczono:

- a) studzienkę zamykająco-wentylacyjną,
- b) wywiewkę wentylacyjną,
- c) studzienka rozprowadzająca,
- d) tłuszczownik.



17. Na schemacie doprowadzenia przyłącza gazowego do budynku pozycją nr 5 oznaczono:

- trójnik przyłączowy,
- przyłącze PE,
- sieć gazowa,
- kurek główny.

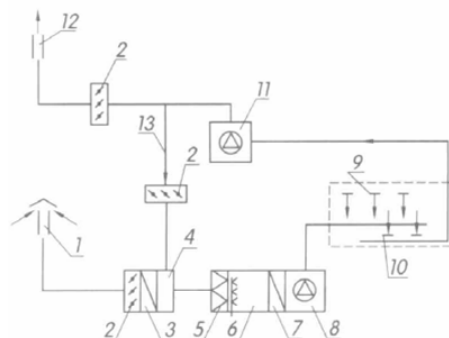


18. Promieniowanie słoneczne można wykorzystać do przygotowywania ciepłej wody. Dla tych celów wykorzystuje się kolektory słoneczne płaskie i próżniowe. Dla rodziny 4 osobowej powierzchnia takiego kolektora powinna być:

- od 1,5 do 2,0 m²,
- od 6,0 do 8,0 m²,
- od 3,0 do 7,0 m²,
- od 3,0 do 4,0 m².

19. Na schemacie instalacji klimatyzacyjnej jednoprzewodowej scentralizowanej pozycją 8 oznaczono:

- czerpnia powietrza,
- nawiewniki,
- wentylator nawiewny,
- wentylator wywiewny.



20. Która z poniżej przedstawionych zasad bezpiecznej obsługi urządzeń elektrycznych jest fałszywa:

- Dotykając urządzeń elektrycznych należy równocześnie chwycić innych, uziemionych przedmiotów, np. instalacji wodociągowej, instalacji centralnego ogrzewania,
- Wszelkie prace remontowe, modernizacyjne lub konserwacyjne instalacji elektrycznych i odbiorników mogą być wykonywane jedynie przez wykwalifikowane, uprawnione osoby,
- W celu połączenia lub rozłączenia wtyczki i gniazda wtyczkowego należy chwycić za obudowę wtyczki, a nie jej przewód,
- Przed wymianą wkładek bezpiecznikowych i elektrycznych źródeł światła należy, o ile jest to możliwe, wyłączyć obwód tak, aby na odkrytych częściach czynnych nie było napięcia.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Projektowanie instalacji budowlanych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Cieślowski S., Krygier K.: Instalacje sanitarne, cz. 1 i 2. Technologia. WSiP, Warszawa 2000.
2. Frankiewicz D.: Rozpoznawanie podstawowych materiałów budowlanych. KOWEZ, Warszawa 2002.
3. Gąsiorowska D., Horsztyńska B.: Posługiwanie się podstawowymi pojęciami i terminami z zakresu budownictwa. KOWEZ, Warszawa 2002.
4. Jabłoński W.: Instalacje elektryczne w budownictwie. WSiP, Warszawa 1999.
5. Karpiński M.: Instalacje gazu. WSiP, Warszawa 2000.
6. Nowy Poradnik majstra budowlanego. Praca zbiorowa. Arkady, Warszawa 2000.
7. Popek M., Warpińska B.: O instalacjach sanitarnych najkrócej. WSiP, Warszawa 2001.
8. Poradnik kierownika budowy. Praca zbiorowa. PZITB. Arkady, Warszawa 1989.
9. Prażmo J. Praca zbiorowa.: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2003.
10. Technologia instalacji wodociągowych i gazowych. Podręcznik do nauki zawodu, cz. 1.2. (tłumaczenie z języka niemieckiego). Rea s.j., Warszawa, 1997.
11. Wojciechowski L.: Zawodowy rysunek budowlany. WSiP, Warszawa 1997.

Czasopisma:

12. Murator
13. Materiały budowlane
14. Rynek instalacyjny
15. Instalator
16. Dom & Wnętrze.
17. Cztery kąty.

Polskie Normy

- PN-84/B-01440 – Instalacje sanitarne. Nazwy, symbole i jednostki miary
- PN-85/B-01700 – Urządzenia i sieci zewnętrzne. Oznaczenia graficzne
- PN-84/B-01706 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Oznaczenia na rysunkach
- PN-92/B-01706 – Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu
- PN-92/B-01707 – Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu
- PN-84/B-01400 – Centralne ogrzewanie. Oznaczenia na rysunkach
- PN-89/B-01410 – Wentylacja i klimatyzacja. Rysunek techniczny. Zasady wykonania i oznaczenia
- PN-82/B-02402 – Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach
- PN-81/B-10700/00 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze
- PN-84/B-10735 – Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze
- PN-88/B-9192-07 – Wodomierze. Zasady montażu i badań
- PN-87/B-02411 – Ogrzewnictwo. Kotłownie wbudowane na paliwo stałe. Wymagania
- PN-74/B-01405 – Grzejniki. Nazwy i określenia
- PN-90/B-01430 – Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia

Katalogi wyrobów różnych firm