

RYSZARD KLIMAS

Zatwierdza: projekt budowlany

załącznik nr 2 Krotoszyn, grudzień 2016

do decyzji nr 400/2017

z dnia 12.06.2017r.

Temat: Przebudowa Wiejskiego Domu Kultury w Wielowsi wraz z rozbiórką fragmentu budynku

Obiekt: Wiejski Dom Kultury w Wielowsi

Lokalizacja: działka nr 101/19 obręb Wielowieś
jednostka ewidencyjna Krotoszyn – obszar wiejski
ul. Koźmińska 10
woj. Wielkopolskie, gmina Krotoszyn

Inwestor: Miasto i Gmina Krotoszyn
Ul. Kołtątaja 7
63-700 Krotoszyn

Stadium: Projekt budowlany

Branża: Sanitarna

Projektant: inż. Włodzimierz Warkocz
nr uprawnień UAN. 7342-37/93

Asystent: mgr inż. Łukasz Trawiński

inż. WŁODZIMIERZ WARKOCZ
Uprawniony projektant i kierownik budowy
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
UAN 7342-37/93, UAN 8386/61/89, UAN 8366/82/89
§ 2 ust. 1 pkt 1, § 5 ust. 1 pkt 1, § 7 i § 13 ust. 1
pkt 4 lit. b, § 5 ust. 1, § 7 § 6 ust. 1 i § 13 ust. 1
pkt 4 lit. a i b

Wykonano 6 egzemplarzy
Egzemplarze nr 1-5 Zamawiający
Egzemplarz nr 6 Archiwum

Egz. Nr. 3

Nr archiwalny 93/11/KR/16

Spis treści

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW	5
OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO PRZEBUDOWY I NADBUDWANY ORAZ TERMOMODERNIZACJI ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA POMIESZCZEŃ ZAPŁACZA NA KOTŁOWNIĘ WIEJSKIEGO DOMU KULTURY W WIEŁOWSI	6
1. Podstawa opracowania	6
2. Przedmiot opracowania	6
3. Instalacje wewnętrzne wod-kan	6
3.1. Dane wyjściowe i założenia	6
3.1.1. Instalacja wodociągowa	6
3.1.2. Instalacja kanalizacji	7
3.2. Instalacja drenażowa	7
3.2.1. Opis instalacji drenażowej	7
3.2.2. Wytyczne wykonania instalacji drenażowej	7
3.2.3. Badania przy odbiorze	8
3.2.4. Roboty ziemne	8
3.3. Przewody	9
3.5. Armatura	9
3.6. Próba szczelności	10
3.7. Płukanie i dezynfekcja	10
3.8. Uwagi końcowe	10
3.9. Wytyczne elektryczne	10
4. Instalacja c.o.	10
4.1. Dane wyjściowe i założenia	10
4.2. Opis rozwiązania projektowego	11
4.3. Kotłownia	12
4.4. Przewody i izolacja	12
4.5. Armatura	12
4.6. Próby ciśnienia	12
4.7. Uwagi końcowe	12
4.8. Wytyczne elektryczne	13
5. Instalacja wentylacji	13
5.1. Opis rozwiązania projektowego instalacji wentylacji	13
5.2. Przewody i izolacje	14
5.3. Wytyczne branżowe	15

5.4. Uwagi końcowe.....	15
6. Instalacja klimatyzacji	15
6.1. Rozwiązana projektowe.....	15
6.2. Prowadzenie przewodów	15
6.3. Wytyczne branżowe	15
6.4. Uwagi końcowe.....	16
INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	17

Spis rysunków:

Z-1	Zagospodarowanie terenu	1:500
S-1	Instalacja kanalizacji – RZUT PIWNICY	1:100
S-2	Instalacja kanalizacji – RZUT PRZYZIEMIA	1:100
S-3	Instalacja wodociągowa – RZUT PIWNICY	1:100
S-4	Instalacja wodociągowa – RZUT PRZYZIEMIA	1:100
S-5	Instalacja centralnego ogrzewania – RZUT PIWNICY	1:100
S-6	Instalacja centralnego ogrzewania – RZUT PRZYZIEMIA	1:100
S-7	Instalacja wentylacji i klimatyzacji – RZUT PRZYZIEMIA	1:100
S-8	Profil instalacji drenażowej	1:100/500
S-9	Profil instalacji kanalizacji sanitarnej	1:100/500
S-10	Profil instalacji kanalizacji deszczowej	1:100
S-11	profil przyłącza wodociągowego	1:100/500
S-11	Schemat podłączenia zaworu elektromagnetycznego	-

Załączniki:

Załącznik nr 1:	Bilans ilości wody i ścieków
Załącznik nr 2:	Uprawnienia projektanta
Załącznik nr 3:	Zaświadczenie z Izby Budowlanej

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW
Krotoszyn, grudnia 2016.

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo budowlane” (tekst jednolity: Dz.U. 2010r. Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami) **oświadczam**, że projekt budowlanego:

Nazwa inwestycji: Przebudowa Wiejskiego Domu Kultury w Wielowsi wraz z rozbiórką fragmentu budynku

Obiekt: Wiejski Dom Kultury w Wielowsi

Działka nr 101/19 obręb Wielowieś; woj. wielkopolskie, gmina Krotoszyn

Adres inwestycji: Działka nr 101/19 obręb Wielowieś; Wielowieś; 63-700 Krotoszyn

Nr arch.: 93/11/KR/16

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

BRANŻA
SANITARNA:

PROJEKTANT (podpis i pieczęć):

inż. WŁODZIMIERZ WARKOCZ
Uprawniony projektant i kierownik budowy
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
UAN 7342-37/93, UAN 8386/81/89, UAN 8386/82/89
§ 2 ust. 1 pkt 1 § 5 ust. 1 pkt 1 § 7 § 13 ust. 1
pkt 4 lit. b. § 5 ust. 1 § 7 § 6 ust. 1 § 13 ust. 1
pkt 4 lit. a i b

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO PRZEBUDOWA WIEJSKIEGO DOMU KULTURY W WIELOWSI WRAZ Z ROZBIÓRKĄ FRAGMENTU BUDYNKU**1. Podstawa opracowania**

- Zlecenie inwestora.
- Podkłady architektoniczno – budowlane.
- Decyzja o warunkach zabudowy.
- Uzgodnienia z inwestorem.
- "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Instalacje Sanitarne".
- Pozostałe obowiązujące normy, przepisy i wytyczne projektowania.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacja zimnej i ciepłej wody użytkowej, instalacji hydrantowej, instalacja kanalizacji sanitarnej, C.O., wentylacji oraz drenażu opaskowego.

3. Instalacje wewnętrzne wod-kan**3.1. Dane wyjściowe i założenia****3.1.1. Instalacja wodociągowa**

Woda na cele higieniczno - sanitarne dostarczana będzie z istniejącej zewnętrznej sieci wodociągowej. Woda do budynku dostarczana jest z istniejącego przyłącza, które należy przebudować ze względu na rozbiórkę części budynku. Przyłącze należy wydłużyć i wprowadzić do pomieszczenia magazynu (pom. 1.07) w który należy zamontować wodomierz wraz z zaworem antyskażeniowym typu EA. Wydłużone przyłącze należy wykonać z rur PE SDR11 łączonych przez kształtki elektrooporowe. Przyłącze pod fundamentem należy prowadzić w rurze osłonowej.

Istniejąca instalację wodną w budynku należy zdemontować.

Instalację wodociągową obliczono przy pomocy programu obliczeniowego Instal-san TS firmy InstalSoft. Obciążenia poszczególnych działek ustalono na podstawie normatywnych wypływów z armatury czerpalnej dla budynków niemieszkalnych (wg PN-92/B-01706).

Ze względu na wymagania związane z Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (dz. ustaw z 2010 nr 109 poz. 719) budynek należy wyposażać w hydrant wewnętrzny 25. Zgodnie z rozporządzeniem zaprojektowano jeden hydrant 25 z węzłem półsztywnym umieszczona na parterze budynku.

Za wodomierzem należy dokonać rozdziálu na instalację socjalno-bytową oraz instalację pożarową, która będzie zasilać hydrant wewnętrzny. Na instalacji zimniej wody użytkowej w pomieszczeniu magazynu (pom. 1.07) należy zainstalować zawór elektromagnetyczny normalnie otwarty DN25, a na instalacji hydrantowej należy zainstalować presostat sterujący zaworem elektromagnetycznym. Podczas poboru wody z hydratu presostat przekaże sygnał do zaworu elektromagnetycznego, aby zamknąć dopływ wody na instalację socjalno – bytową.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku CWU o objętości 120 [dm³] wyposażonym w grzałkę elektryczną o mocy 2,0 [kW]. Ze względu na dużą pojemność instalacji CWU projektuje się instalację cyrkulacyjną.

Instalacja hydrantowa składać się będzie z hydrantu DN25 z węzłem półsztywnym długości 30 [m] poprzedzonych zaworem odcinającym. Lokalizacja hydrantu zgodnie z częścią rysunkową opracowania. Zawór hydrantowy należy umieszczać na wysokości 1,35±0,1 [m] od poziomu podłogi.

Instalację przeciwpożarową projektuje się przy założeniu, że podczas poboru normatywnej ilości wody (dla projektowanego obiektu jednocześnie 1 hydrantów DN 25– 1,0 l/s x 1= =1,0l/s) ciśnienie na zaworze hydrantowym, położonym najniekorzystniej, nie będzie mniejsze niż 0,2 MPa.

Bilans ilości wód znajduje się w załączniku nr 1.

3.1.2. Instalacja kanalizacji

Ścieki sanitarne z przebudowanego budynku odprowadzane będą do istniejącego zbiornika bezodpływowego na ścieki sanitarne. Odprowadzenie ścieków należy wykonać z rur PVC o jednolitej strukturze ścianki. Na instalacji kanalizacji projektuje się dwa zawory napowietrzające DN50 ze względu na zbyt dużą długość podejść. Obliczenia kanalizacji wykonano na podstawie norm PN-EN12056-1 oraz PN-EN 12056-2.

W pomieszczeniu kotłowni należy wykonać studnię schładzającą o śr. 1,00 [m] i głębokości 1,20 [m]. Do studni należy podłączyć wpust podłogowy. W studni należy zainstalować pompę z pływakiem, która będzie przepompowywać zład podczas awarii instalacji. Za pompą należy zamontować zawór zwrotny kulowy DN32. Instalację ciśnieniową należy wykonać w systemie rur PE SDR11 łączonych przez kształtki elektrooporowe o średnicy 32 [mm]. Instalację należy prowadzić pod stropem w piwnicy oraz w posadzce przyziemia i włączyć do kanalizacji sanitarnej po przez syfon w pomieszczeniu magazynu (pom. 1.07).

Istniejącą instalację kanalizacyjną należy zdemontować.

Podejścia odpływowe do przyborów prowadzić ze spadkiem 2,0-3,0 %. Przybory sanitarne podłączyć do kanalizacji za pośrednictwem syfonów z PVC.

Przewody odpływowe wykonać z rur PCV klasy S ze ścianką litą zgodnie z częścią rysunkową. Przejścia przez przegrody budowlane wykonać w rurach ochronnych.

Dla instalacji nie stosować kolan i trójników 90°.

Bilans ilości ścieków sanitarnych znajduje się w załączniku nr 1.

3.2. Instalacja kanalizacji deszczowej

3.2.1. Opis instalacji

Ze względu na wykonanie zejścia do kotłowni niezbędne jest odprowadzenie wód opadowych z posadzki przed wejściem. W tym celu zaprojektowano wpust podłogowy żeliwny typu podwórzowego z odpływem bocznym. Wody opadowe odprowadzane będą do studni drenażowej. Projektowany odpływ należy wykonać z rur typu PVC o jednolitej strukturze ścianki.

Dla instalacji nie stosować kolan i trójników 90°.

3.3. Instalacja drenażowa

3.3.1. Opis instalacji drenażowej

W celu ograniczenia ilości gromadzonych wód opadowych w gruncie zalegającym bezpośrednio przy murach fundamentowych budynku, należy wykonać drenaż odwadniający, który będzie odprowadzał zarówno lokalnie spiętrzone wody gruntowe jak i wody opadowe. Pozwoli on skutecznie chronić ściany przyziemia przed naporem zastoiskowych (infiltrujących) wód gruntowych.

Instalacja drenarska będzie się składać z dwóch ciągu drenarskiego o średnicy wewnętrznej 92 [mm]. Na instalacji drenarskiej zostały zaprojektowane studnie drenarskie inspekcyjne z o średnicy 315 [mm]. Rurociągi drenarskie należy układać ze spadkiem 0,2% w kierunku istniejącej studni odpływowej.

Projektuje się rurociągi drenarskie z rury karbowanej PVC-u z filtrem z włókna kokosowego. Instalację drenarską wykonać zgodnie z częścią rysunkową.

3.3.2. Wytyczne wykonania instalacji drenażowej

Głębokość ułożenia przewodów powinna być taka, aby przykrycie mierzone od wierzchu rury do rzędnej terenu, nie było mniejsze niż 0,6 m.

Rurociąg należy układać w wykopie umocnionym, na podsypce piaskowej gr. 20 cm i z obsypką żwirową 20 cm ponad wierzch rury. Podsypki nie wolno zagęszczać jeśli nie przekroczy 15 cm grubości. Obsypkę zagęścić do 90 % zmodyfikowanej wartości Proctora na odcinkach poza terenami utwardzonymi oraz do 100

% zmodyfikowanej wartości Proctora na odcinkach pod terenami utwardzonymi. Materiał służący do wykonania podsypki i obsypki nie powinien zawierać cząstek o wymiarach powyżej 15 mm, nie może być zmrożony, zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału ani cząstek obcych. Resztę wykopu poza terenami utwardzonymi zasypać można gruntem rodzimym jeżeli nie zawiera on cząstek o wymiarach powyżej 300 mm. Zasypkę zagęścić do 90 % zmodyfikowanej wartości Proctora na odcinkach poza terenami utwardzonymi oraz do 100 % zmodyfikowanej wartości Proctora na odcinkach pod terenami utwardzonymi. Do zasyпки pod terenami utwardzonymi należy wymienić grunt na żwir lub pospółkę. Maksymalne grubości warstw gruntu po zagęszczaniu należy przyjmować w zależności od grupy gruntu stosowanego na zasypkę/obsypkę oraz rodzaju użytego sprzętu do zagęszczania zgodnie z wytycznymi producenta rurociągu.

Projektowane studnie należy posadowić na zagęszczonej podsypce żwirowej o grubości 20 cm.

Przy posadowieniu urządzeń poniżej występowania zwierciadła wody gruntowej należy sprawdzić warunki stateczności posadowienia urządzeń w najbardziej niekorzystnych warunkach.

3.3.3. Badania przy odbiorze

Przewody kanalizacyjne grawitacyjne oraz studzienki należy poddać badaniom przy odbiorze zgodnie z normą PN-EN 1610.

Po ułożeniu przewodu, przed jego zasypaniem wykonać należy próbę szczelności obejmującą rurociąg i studnię. Zgodnie z normą PN-EN 1610 sprawdzić należy szczelność układu zarówno na eksfiltrację i infiltrację.

Szczelność przewodów i studzienek kanalizacji grawitacyjnej powinna gwarantować utrzymanie przez okres 30 minut ciśnienia próbnego, wywołanego wypełnieniem badanego odcinka przewodu wodą do poziomu terenu. Ciśnienie to nie może być mniejsze niż 10 kPa i większe niż 50 kPa, licząc od poziomu wierzchu rury.

Wymagania dotyczące szczelności przewodów są spełnione, jeśli uzupełnienie wody do początkowego jej poziomu nie przekracza dla powierzchni zwilżonej:

- 0,15 dm³/m² dla przewodów;
- 0,2 dm³/m² dla przewodów wraz ze studzienkami kanalizacyjnymi włączowymi;
- 0,4 dm³/m² dla studzienek kanalizacyjnych.

3.3.4. Roboty ziemne

- ⇒ W przypadku wystąpienia wód gruntowych wykop należy odwodnić;
- ⇒ Zasypywanie wykopów warstwami z ubiciem ubijakiem spalinowym oraz ręcznie w pobliżu uzbrojenia;
- ⇒ W oparciu o uzgodnione plany sytuacyjne i profile podłużne należy ustalić lokalizację urządzeń podziemnego uzbrojenia terenu i wykonać próbne przekopy w celu ich odślonienia. Odkryte uzbrojenie należy podwiesić i zabezpieczyć. Jako konstrukcję podwieszającą zastosować dźwigary stalowe lub belki (rynny) drewniane;
- ⇒ Po tych robotach można przystąpić do wykonywania wykopów. Wykopy pod projektowane instalacje doziemne wykonywać mechanicznie, z wyjątkiem miejsc skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym, na których wykopy wykonywać należy ręcznie. Przed rozpoczęciem składowania urobku, zebrać warstwę ziemi urodzajnej i złożyć ją na obrzeżu pasa roboczego. Po usunięciu składowanego urobku, rozestąć humus i zaorać grunt. W miejscu skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem wykopy wykonywać wyłącznie ręcznie z zachowaniem wymaganej ostrożności. Zasypkę wykopów w strefie przewodowej należy wykonywać ręcznie, pozostałą objętości w zależności od warunków zasypywać mechanicznie bądź ręcznie. Przy wykonywaniu i zasypywaniu wykopów należy przestrzegać postanowień zawartych w normie przedmiotowej BN-83/8836-02;
- ⇒ W przypadku natrafienia na niezinventaryzowane uzbrojenie lub wystąpienia kolizji należy przy udziale nadzoru inwestorskiego ustalić dalszy tok postępowania;
- ⇒ Wykopy oznakować i zabezpieczyć zgodnie z przepisami BHP. Po wykonaniu prac teren doprowadzić do stanu pierwotnego.

3.4. Przewody

Przewody rozdzielcze wody zimnej należy wykonać z rur PP-R, natomiast przewody rozdzielcze ciepłej wody i cyrkulacji należy wykonać z rur PP-R/Al/PP-R z wkładką aluminiową łączonych przez zgrzewanie. Przewody zasilające hydrant należy wykonać jako stalowe ocynkowane i prowadzić w posadzce oraz w bruzdach ściennych. Przewody rozdzielcze wody zimnej i ciepłej prowadzić pod posadzką oraz w bruzdach ściennych w izolacji termicznej.

Podejścia do przyborów sanitarnych wykonać z rur PP-R/Al/PP-R PN20 z wkładką aluminiową łączonych przez zgrzewanie. Rozprowadzenie instalacji wodociągowej do przyborów sanitarnych wykonać w ścianach. Podejścia do punktów czerpalnych wykonać należy jako podtynkowe i zakończyć zaworami kątowymi.

Przewody instalacji wodociągowej z rur tworzywowych powinny być prowadzone w odległości większej niż 0,1 m od rurociągów ciepłych, mierząc od powierzchni rur. W przypadku nie zachowania odległości należy stosować izolację cieplną.

Odległość zewnętrznej powierzchni przewodu wodociągowego lub jego izolacji cieplnej od ściany, stropu albo podłogi powinna wynosić co najmniej dla przewodów średnicy:

- 25 mm – 3 cm;
- 32 – 50 mm – 5 cm.

Przewody podejść wody zimnej i ciepłej powinny być dodatkowo mocowane przy punktach poboru wody.

Przewody należy montować do elementów konstrukcji budynków za pomocą uchwytów lub wsporników. Konstrukcja uchwytów i wsporników powinna zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne.

Wydłużenia cieplne rurociągów przewiduje się skompensować przy pomocy wydłużeń typ "U" – kształtowych oraz samokompensacji w kształcie litery "Z" lub "L".

Poziome odcinki rurociągów zaleca się prowadzić ze spadkiem 0,5% w kierunku źródła wody.

3.5. Izolacja

Rozprowadzenia przewodów wodociągowych wody zimnej należy prowadzić w izolacji z otuliny grubości 6 mm. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych z uwzględnieniem izolacji cieplnej natomiast dla instalacji wody ciepłej z otuliny zależy od średnicy rurociągu wg poniższej tabeli. Podejścia do armatury podtynkowe prowadzić w izolacji dla instalacji zimnej wody z otuliny 6 mm, natomiast dla instalacji wody ciepłej z otuliny 20 mm. Wszystkie przejścia instalacji przez przegrody oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć tulejami ochronnych.

Przewody ciepłej wody izolować otuliną ciepłochronną o współczynniku przenikania ciepła $<0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ o grubości zależnej od średnicy:

Wewnętrzna średnica rurociągu [mm]	Grubość izolacji [mm]
<22	20
22-35	30
35-100	równa średnicy rury wewnętrznej
>100	100

Dopuszcza się zmniejszenie grubości izolacji cieplnej o 50% w przypadku przewodów rozdzielczych przechodzących przez ściany lub stropy oraz w miejscach skrzyżowania przewodów.

3.6. Armatura

Na przewodach rozdzielczych zimnej i ciepłej wody zainstalować zawory kulowe odcinające.

3.7. Próba szczelności

Instalacje wodociągowe przed oddaniem do eksploatacji należy poddać próbie szczelności. Wysokość ciśnienia próbnego $1,5 \times P_r$.

Próbie szczelności instalacji przeprowadzić w/g Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe.

3.8. Płukanie i dezynfekcja

Po uzyskaniu pozytywnych wyników próby szczelności należy przewody poddać płukaniu czystą wodą wodociągową. Prędkość przepływu wody powinna umożliwić usunięcie wszystkich zanieczyszczeń mechanicznych.

Woda płuczająca po zakończeniu płukania powinna być poddana badaniom fizykochemicznym i bakteriologicznym. W przypadku wyników wskazujących na potrzebę dezynfekcji przewodów proces ten powinien być przeprowadzony przy użyciu np. roztworów wodnych wapna chlorowanego lub roztworu podchlorynu sodu w czasie 24 godzin (zalecane stężenie 1l podchlorynu sodu na 500 l wody). Po tym okresie kontaktu, pozostałość chloru w wodzie powinna wynosić ok. $10 \text{ mg Cl}_2/\text{dm}^3$. Po zakończeniu dezynfekcji przewód należy ponownie przepłukać.

3.9. Uwagi końcowe

- Całość instalacji wykonać zgodnie z:
 - Wytycznymi i zaleceniami producentów
 - "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe",
 - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych, zeszyt 7”,
 - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych, zeszyt 12”,
 - Polskimi Normami oraz aktualnymi przepisami p.poż. i BHP.
- Wszystkie przejścia instalacyjne przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać przy użyciu atestowanych tulei lub mas zapewniających odpowiednią odporność ogniową.
- Wykonawcy i podwykonawcy zobowiązani są do sprawdzenia projektu, a w szczególności wymiarów przed przystąpieniem do prac budowlanych.
- Rysunki rozpatrywać łącznie z rysunkami branży architektonicznej, konstrukcyjnej, instalacyjnej oraz elektrycznej.
- Producenta i typ armatury sanitarnej wybrać w porozumieniu z Inwestorem.
- Podejścia wod-kan pod armaturę sanitarną dostosować do armatury wybranej przez Inwestora.
- Instalację wodociągową przed oddaniem do eksploatacji poddać próbie szczelności. Wysokość ciśnienia próbnego $1,5 \times P_N$; próbę szczelności przeprowadzić według Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych cz. II Instalacje Sanitarne.
- Po próbie ciśnieniowej instalacje wodociągowe należy przepłukać i poddać dezynfekcji.
- Materiały zastosowane do wykonania instalacji wodociągowej powinny posiadać wszystkie wymagane prawem dopuszczenia i atesty w tym atest PZH.
- Wykonawcy instalacji są zobowiązani do dostarczenia wymaganych, aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń.

3.10. Wytyczne elektryczne

Zasilanie należy doprowadzić do następujących urządzeń:

- Grzałka w zasobniku CWU $U=230 \text{ [V]}$ $P=2,0 \text{ [kW]}$;
- Pompa obiegowa cyrkulacji: $U=230 \text{ [V]}$ $P_{\text{max}}=8 \text{ [W]}$;
- Pompa z pływakiem $U=230 \text{ [V]}$; $P=350 \text{ [W]}$.

4. Instalacja c.o.

4.1. Dane wyjściowe i założenia

Projektowe temperatury zewnętrzne i wewnętrzne przyjęto wg normy PN-EN 12831.

Budynek zlokalizowany jest w II strefie klimatycznej z temperaturą powietrza zewnętrznego w okresie zimowym $t_z = -18^\circ\text{C}$ i wilgotnością względną $\phi = 100\%$ a w okresie letnim z temperaturą powietrza zewnętrznego $t_z = +30^\circ\text{C}$ i wilgotnością względną $\phi = 45\%$.

Zapotrzebowanie ciepła obliczono przy pomocy programu OZC firmy InstalSoft.

4.2. Opis rozwiązania projektowego

Budynek ogrzewany będzie za pomocą projektowanego kotła na paliwo stałe o mocy 36 [kW]. Projektowany kocioł spełnić będzie 5 klasę normy PN-EN 303-5:2012. Zaprojektowany kocioł fabrycznie wyposażony będzie w chłodnicę. Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzewania pomieszczeń wynosi 18,2 [kW]. Zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła na wentylację kuchni wynosi 7,55 [kW]. Projektuje się instalację centralnego ogrzewania dwu rurową pompową o parametrach 70/55°C. Instalacja zostanie zabezpieczona po przez naczynie przeponowe o objętości 35 dm³, zaworem bezpieczeństwa dla ciśnienia 2,5 bar DN25 oraz zawór zabezpieczenia termicznego.

Ogrzewanie budynku odbywać się będzie za pomocą grzejników płytowych stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne. Podejście do grzejników wykonać ze ściany za grzejnikiem. System odprowadzania spali z kotła po przez komin murowany. Grzejnik należy wyposażić w głowice termostaticzne oraz odpowietrzniki ręczne.

Nie przewiduje się ogrzewania pomieszczeń sklepu. Zasilanie w ciepło do pomieszczeń sklepu należy zakończyć zaworami odcinającymi.

Zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat w wyniku przenikania przez przegrody i wentylację:

Nr pomieszczenia	Nazwa pomieszczenia	Temperatura [°C]	Moc cieplna [W]
0.1	Pom. magazynowe	Temperatura wynikowa	Brak ogrzewania
0.2	Kotłownia	Temperatura wynikowa	Brak ogrzewania
0.3	Skład opału	Temperatura wynikowa	Brak ogrzewania
1.1	Wiatrołap	Temperatura wynikowa	Brak ogrzewania
1.2	Komunikacja	20,0	750
1.3	WC dla niepełnosprawnych	20,0	419
1.4	WC damskie	20,0	890
1.5	WC męskie	20,0	522
1.6	Szatnia	17,0	Brak ogrzewania
1.7	Magazyn	Temperatura wynikowa	Brak ogrzewania
1.8	Sala	20,0	10419
1.9	Scena	20,0	3376
1.10	Komunikacja	20,0	Ogrzewanie z sali
1.11	Kuchnia	16,0	937
1.12	Zmywalnia	16	375
1.13	Magazyn	Temp. wynikowa	Brak ogrzewania
1.14	Przygotowalnia	16,0	553
1.15	Magazyn	16,0	Brak ogrzewania

SUMA

18241

4.3. Kotłownia

Zaprojektowano kocioł na paliwo stałe typu ekogroszek. Kocioł wyposażony w zasobnik paliwa z podajnikiem ślimakowym oraz sterownikiem, umożliwiającym współpracę z pompą obiegową. Projektowany kocioł spełnić będzie 5 klasę normy PN-EN 303-5:2012.

W kotłowni należy zamontować rozdzielacz obiegów grzewczych, który rozdzieli je na: obieg grzejnikowy, obieg nagrzewnicy wodnej oraz obieg zasobnika CWU. Obieg grzejnikowy należy wyposażać w zawór 3-drogowy DN25 kv=10,0 sterowany za pomocą siłownika sterowanego przez automatykę kotła.

W pomieszczeniu kotłowni, należy zamontować za kotłem nawiewnik o wymiarach 30x30 [cm] w formie „zetki” z możliwością przymknięcia. Wywiew powietrza odbywać się będzie za pomocą kanału wentylacyjnego o wymiarach 14x20 [cm].

4.4. Przewody i izolacja

Instalację centralnego ogrzewania projektu się z rur miedzianych twardych łączonych po przez lutowanie. Instalację rozprowadzić w posadzce oraz w bruzdach ściennych w przyziemiu budynku, natomiast w piwnicy instalacje należy prowadzić pod stropem pomieszczenia. Przewody należy prowadzić w izolacji.

Przewody izolować otuliną ciepłochronną o współczynniku przenikania ciepła $<0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ o grubości zależnej od średnicy:

Wewnętrzna średnica rurociągu [mm]	Grubość izolacji [mm]
<22	20
22-35	30
35-100	równa średnicy rury wewnętrznej
>100	100

Podejścia do grzejników wykonać w bruzdach ściennych w izolacji grubości 13 mm.

Wydłużenia cieplne przewodów zasilających przewiduje się skompensować przy pomocy wydłużeń typ „U” – kształtowych o promieniu gięcia $R=5D$ oraz samokompensacji w kształcie litery „Z”, „L”.

Dopuszcza się zmniejszenie grubości izolacji cieplnej o 50% w przypadku przewodów rozdzielczych przechodzących przez ściany, w miejscach skrzyżowania przewodów oraz ułożonych w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami.

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych z uwzględnieniem izolacji cieplnej. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową. Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o ok. 5 cm z każdej strony. Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających. Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

4.5. Armatura

Do odcięcia przepływu przewiduje się zawory kulowe. Na instalacji grzejnikowej należy zakonotować zawór 3-drogowy z siłownikiem.

4.6. Próby ciśnienia

Po zamontowaniu instalacji c.o. należy wykonać płukanie całej instalacji aż do całkowitego usunięcia nieczystości (minimum 2-krotnie). Po wypłukaniu instalację c.o. należy poddać próbie ciśnieniowej na zimno i gorąco w/g „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych COBRTI Instal maj 2003r”.

4.7. Uwagi końcowe

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami producentów urządzeń, przepisami BHP i „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych COBRTI Instal maj 2003r”.

Wykonawcy instalacji są zobowiązani do dostarczenia wymaganych, aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń.

Wykonawcy i podwykonawcy zobowiązani są do sprawdzenia projektu, a w szczególności wymiarów przed przystąpieniem do prac budowlanych.

Rysunki rozpatrywać łącznie z rysunkami branży architektonicznej, konstrukcyjnej oraz elektrycznej.

4.8. Wytyczne elektryczne

Zasilanie należy doprowadzić do następujących urządzeń:

- Kocioł na paliwo stałe $U=230$ [V];
- Pompa obiegowa $U=230$ [V] $P_{max}=10$ [W] sztuk 3.

5. Instalacja wentylacji

5.1. Opis rozwiązania projektowego instalacji wentylacji

W budynku przewidziano wentylację grawitacyjną. W sali głównej świeże powietrze dostarczane będzie za pomocą nawiewników higrosterowanych umieszczonych w ramach okiennych, a wywiew odbywać się będzie za pomocą dwóch kanałów wentylacyjnych wyprowadzonych ponad dach i zakończonych wywiewnikami dachowymi. Zaprojektowano dwa kanały wywiewne o średnicy 200 [mm] wyprowadzone ponad dach. Kanały zakończone będą wywiewnikami cylindrycznymi umieszczonymi na podstawie dachowej skośnej typu B-II. Kanały wentylacyjne prowadzone w przestrzeni poddasza należy zaizolować wełną mineralną o grubości 20 [mm].

W pomieszczeniach przyległych do punktu wydawania posiłków należy umieścić w drzwiach kratki transferowe w celu swobodnego napływu świeżego powietrza, a wywiew realizowany będzie po przez kratki umieszczone w stropie i wyprowadzone ponad dach budynku.

W pomieszczeniu łazienki dla niepełnosprawnych należy zamontować w drzwiach kratkę transferową przez którą dostarczane będzie świeże powietrze, natomiast wywiew realizowany będzie po przez wentylator łazienkowy sprzężony z oświetleniem.

Wentylacja kotłowni realizowana będzie po przez kratkę nawiewną umieszczoną w ścianie o wymiarach 0,3x0,3 [m], a wywiew realizowany będzie po przez murowany kanał wentylacyjny o wymiarach 0,14x0,20 [m].

Wentylacja pomieszczenia kuchni

W pomieszczeniu kuchni przewidziano wentylację mechaniczną nawiewo – wywiewną która będzie działać tylko w okresach korzystania z sali wiejskiej, ale nie więcej niż 1000 h w ciągu roku. Nawiew świeżego powietrza do pomieszczenia odbywać się będzie za pomocą czerpni ściennej o śr. 315 [mm]. Świeże powietrze będzie nawiewane przez wentylator kanałowy, a następnie zostanie podgrzane przez nagrzewnicę kanałową wodną i doprowadzone do pomieszczenia przez kratkę nawiewną o wymiarach 425x225 [mm]. Ilość powietrza nawiewanego wynosić będzie 491 [m³/h].

Wywiew z pomieszczenia realizowany będzie po przez dwa okapy. Jeden okap znajdować się będzie nad kuchenkami, a drugi nad piecem. Okapy należy wykonać z blachy nierdzewnej i wyposażać w filtr tłuszczu. Wywiew realizowany będzie przez wentylator do okapów kuchennych. Kanał wywiewny należy wprowadzić ponad dach i zakończyć wyrzutnią dachową typu „E” o śr. 200 [mm]. Wyrzutnie należy zainstalować na podstawie dachowej skośnej typu B-II.

Uruchomienie wentylatora wyciągowego sprzężone będzie z uruchomieniem wentylatora nawiewnego.

W pomieszczeniach WC (pom. 1.4, 1.5) zastosowano wentylatory łazienkowe wyciągowe sprzężone z oświetleniem. Wentylatory należy podłączyć do kanałów wentylacyjnych za pomocą przewód elastycznych, następnie przewody te obudować za pomocą płyt gipsowo – kartonowych. Świeże powietrze do

pomieszczeń dostawać się będzie za pomocą krat transferowych w drzwiach. Pozostałe pomieszczenia wentylowane będą w sposób grawitacyjny.

5.2. Przewody i izolacje

Kanały wentylacyjne wykonać z blachy stalowej ocynkowanej jako kanały okrągłe i prostokątne. Kanały linii wentylacyjnych prowadzić w przestrzeni poddasza nieogrzewanego. Podejścia do anemostatów i krat wentylacyjnych wykonać systemem przewodów elastycznych. Kanały nawiewne i wywiewne prowadzone wewnątrz budynku izolować termicznie matami z wełny mineralnej w płaszczu z folii aluminiowej o minimalnej grubości 20 mm (materiału 0,035 W/(m*K)). Należy wykonać mocowania przewodów wentylacyjnych do elementów konstrukcyjnych budynku. Metoda podparcia lub podwieszenia przewodów powinna być odpowiednia do materiału konstrukcji budowlanej w miejscu zamocowania. Zamocowane przewody nie powinny wykazywać ugięć przekraczających 1/250 odległości między podporami lub 20 mm, dopuszczając niższą z tych wartości, oraz nie wykazywać odkształceń płaszcza wywołujących efekty akustyczne.

Rozstaw mocowań wykonać zgodnie z zasadami zawartymi w poniższych tabelach:

Tab. Nr 1 Rozstaw mocowań dla kanałów prostokątnych

Powierzchnia kanału [m ²]	Wymagana odporność ogniowa kanału		
	Brak	R15 (tisol=40mm)	R30 (tisol=70mm)
3,6	2,4	2,4	2,4
4,0	2,4	2,4	2,2
4,2	2,4	2,4	2,1
4,4	2,4	2,4	2,0
4,8	2,4	2,4	1,8
5,0	2,4	2,4	1,7
5,2	2,4	2,4	1,7
5,6	2,4	2,4	1,5
6,0	2,4	2,3	1,4
6,4	2,2	2,1	1,3

Tab. Nr 2 Rozstaw mocowań dla kanałów okrągłych

Średnica kanału [mm]	Wymagana odporność ogniowa kanału		
	Brak	R15 (tisol=40mm)	R30 (tisol=70mm)
400	3,0	3,0	3,0
500	3,0	3,0	2,8
630	3,0	3,0	2,1
800	3,0	2,8	1,6
1000	3,0	2,1	1,2
1250	2,8	1,7	1,0

Czyszczenie instalacji powinno być zapewnione poprzez zastosowanie otworów rewizyjnych w kanałach lub demontaż elementu składowego instalacji.

Otwory rewizyjne powinny umożliwić oczyszczenie wewnętrznych powierzchni przewodów, a także urządzeń i elementów instalacji, jeśli konstrukcja tych urządzeń i elementów nie umożliwia ich oczyszczenia w inny sposób.

W przewodach o przekroju kołowym o średnicy nominalnej mniejszej niż 200 mm należy stosować zdejmowane zaślepki lub trójniki z zaślepkami do czyszczenia. W przypadku przewodów o większych średnicach należy stosować trójniki o minimalnej średnicy 200 mm, lub otwory rewizyjne zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych COBRTI INSTAL wyd. 09.2002 r. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych. Pokrywy otworów rewizyjnych i drzwi rewizyjne urządzeń powinny się łatwo otwierać.

5.3. Wytyczne branżowe

Wytyczne elektryczne:

Zasilanie należy doprowadzić do następujących urządzeń:

- Wentylator kanałowy U=230 [V]; P=86 [W] sztuk 1;
- Wentylator dla okapu U=400 [V]; P=160 [W] sztuk 1;
- Wentylator łazienkowy U=230 [V]; P=8 [W] sztuk 5.

5.4. Uwagi końcowe

- Przewody wentylacji powinny być wyposażone w otwory rewizyjne umożliwiające oczyszczenie wnętrza przewodów.
- W instalacjach wentylacji i klimatyzacji nie należy łączyć ze sobą przewodów o różnych wymaganiach użytkowych i sanitarno – zdrowotnych.
- Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany i stropy przegród oddzielenia pożarowego zabezpieczyć ogniochronnie. Zabezpieczenia powinny zapewnić odporność ogniową przejść równą odporności ogniowej przegrody.
- W miejscach przejść kanałów przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego należy wykonać klapy p.poż. o odporności ogniowej przegrody.
- Wszystkie instalacje należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. "W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami, "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych" COBRTI INSTAL, "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.", Polskimi Normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania, innymi obowiązującymi przepisami oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.
- Wykonawcy instalacji są zobowiązani do dostarczenia wymaganych, aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń.

6. Instalacja klimatyzacji

6.1. Rozwiązana projektowe

Pomieszczeniem klimatyzowanym będzie sala główna. Zaprojektowano tam trzy klimatyzatory kasetonowe. Nominalna moc chłodnicza każdego z klimatyzatorów wynosić będzie 7,1 [kW]. Zapotrzebowanie na chłód dla sali wynosi 21,3 [kW]. Jednostki kasetonowe zlokalizowane będą w stropie pomieszczenia, a jednostka zewnętrzna zostanie umieszczona na dachu nad pomieszczeniem przygotowywalni.

6.2. Prowadzenie przewodów

Instalacja powinna być wykonana z rur miedzianych do instalacji chłodniczych, łączników i armatury, wykonanych z materiałów o odpowiedniej jakości.

Przewody gazowe oraz cieczowe zaizolować należy otuliną zimnochronną o gr. min. 19mm. Wszystkie przejścia przez przegrody należy wykonać w tulejach ochronnych z uwzględnieniem izolacji zimnochronnej. Zabezpieczyć izolację na zewnątrz budynku przed wpływem promieniowania UV.

Przewody prowadzić w sposób umożliwiający kompensację naturalną. Punkty stałe montować co 5 metrów (wg zaleceń producenta jednostek klimatyzacji). Połączenia jednostek należy wykonać według wytycznych producenta aby zapobiec zatrzymaniu oleju w przewodach, pozostawiania oleju po stronie skrajnych modułów zewnętrznych.

6.3. Wytyczne branżowe

Wytyczne elektryczne:

Zasilanie należy doprowadzić do następujących urządzeń:

- Jednostka wewnętrzna klimatyzacji U=230 [V]; P=60 [W] sztuk 3;
- Jednostka zewnętrzna klimatyzacji U=400 [V]; P=8,31 [kW] sztuk. 1

Wytyczne sanitarne:

Od jednostek wewnętrznych należy odprowadzić skropliny do instalacji kanalizacyjnej.

6.4. Uwagi końcowe

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami producentów urządzeń, przepisami BHP i "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, Tom II - Instalacje Sanitarne i Przemysłowe".

Wykonawcy instalacji są zobowiązani do dostarczenia wymaganych, aktualnych atestów (dopuszczeń, certyfikatów) wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń.

Projektował:
inż. Włodzimierz Warkocz

inż. WŁODZIMIERZ WARKOCZ
Uprawniony projektant i kierownik budowy
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
UAN 7342-37/93 UAN 8386/61/89, UAN 8386/82/89
§ 2 ust. 1 pkt 1, § 5 ust. 1 pkt 1, § 7 i § 13 ust. 1
pkt 4 lit. b, § 2 ust. 1 i § 7 § 6 ust. 1 i § 13 ust. 1
pkt 4 lit. a i b

ZAŁĄCZNIK NR 1 – BILANS ILOŚCI WODY I ŚCIEKÓW

Wiejski Dom Kultury w Wielowsi
dz. ewid. nr 101/19 obręb Wielowieś

Ilość miejsc	275	[os]
Normatywne zużycie wody	25	[l/(os*d)]

WODA

Średnie dobowe zapotrzebowanie wody:

$$Q_{d\acute{s}r} = \frac{\sum_{n=M-SZ} (I_n \cdot Z_n)}{1000} \quad [m^3/d]$$

$$Q_{d\acute{s}r} = 6,88 \quad m^3/d$$

Maksymalne dobowe zapotrzebowanie wody:

$$N_d = 1,17 \quad [-]$$

$$Q_{dmax} = Q_{d\acute{s}r} \cdot N_d \quad [m^3/d]$$

$$Q_{dmax} = 8,04 \quad m^3/d$$

Średnie godzinowe zapotrzebowanie wody:

$$T = 8,00 \quad h$$

$$Q_{h\acute{s}r} = \frac{Q_{dmax}}{T} \quad [m^3/h]$$

$$Q_{h\acute{s}r} = 1,01 \quad m^3/h$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie wody:

$$N_h = 3,08 \quad [-]$$

$$Q_{hmax} = Q_{h\acute{s}r} \cdot N_h \quad [m^3/h]$$

$$Q_{hmax} = 3,10 \quad m^3/h$$

PRZEPŁYW SEKUNDOWY

Zestawienie przyborów sanitarnych:

	ilość n	wypływ qn	n*qn
Rodzaj przyboru	[-]	[l/s]	[l/s]
Umywalka	6	0,07	0,42
Miska ustępowa	5	0,13	0,65
Złączka do węża	4	0,30	1,20
Natrysk	0	0,15	0,00
Zlewozmywak	6	0,07	0,42
Pisuar	2	0,30	0,60
Pralka	0	0,25	0,00
Zmywarka	0	0,15	0,00
Wanna	0	0,15	0,00
Suma qn			3,29

ŚCIEKI SANITARNE

Ilość ścieków sanitarnych (przyjęto 90% zużycia wody):

Dobowa średnia:	Q _s d _{śr} =	0,9*Q _d śr	[m ³ /d]
	Q _s d _{śr} =	6,19	m ³ /d

Załącznik nr 1
Bilans ilości wody i ścieków

Dobowa maksymalna:	$Q_{sdmax} =$	$0,9 \cdot Q_{dmax}$	$[m^3/d]$
	$Q_{sdmax} =$	7,24	m^3/d
Godzinowa średnia:	$Q_{shsr} =$	$0,9 \cdot Q_{hsr}$	$[m^3/h]$
	$Q_{shsr} =$	0,90	m^3/h
Godzinowa maksymalna:	$Q_{shmax} =$	$0,9 \cdot Q_{hmax}$	$[m^3/h]$
	$Q_{shmax} =$	2,79	m^3/h

PRZEPŁYW SEKUNDOWY

Zestawienie przyborów sanitarnych:

	ilość n	odpływ DU	n*DU
Rodzaj przyboru	[-]	[l/s]	[l/s]
Umywalka	6	0,50	3,00
Miska ustępowa	5	2,00	10,00
Wpust DN50	4	0,80	3,20
Natrysk	0	0,80	0,00
Zlewozmywak	6	0,80	4,80
Pisuar	2	0,50	1,00
Pralka	0	1,50	0,00
Zmywarka	0	0,80	0,00
Wanna	0	0,80	0,00
Wpust DN100	0	2,00	0,00
Suma DU			22,00

Natężenie przepływu ścieków bytowo-gospodarczych:

$$\begin{aligned}
 K &= 0,50 \\
 Q_{ww} &= K \cdot (\sum DU)^{0,5} \quad [l/s] \\
 Q_{ww} &= 2,35 \quad l/s
 \end{aligned}$$