

PROJEKT BUDOWLANY

TOM II

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY

Część G – OCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH

Nazwa przedsięwzięcia: **BUDOWA KOMPLEKSOWEJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ DLA TERENÓW INWESTYCYJNYCH NA TERENIE GMINY POŁANIEC - STREFA "B"**
w ramach projektu pn.
"Tworzenie kompleksowych terenów inwestycyjnych na terenie Gminy Połaniec przeznaczonych w planach zagospodarowania przestrzennego pod usługi publiczne, obiekty produkcyjne, składy i magazyny"

Obiekt: Oczyszczalnia wód deszczowych dla obszaru Strefy B w Połańcu

Adres: Połaniec, pow. staszowski; woj. świętokrzyskie

Inwestor: **Miasto i Gmina Połaniec**
ul. Ruszczańska 27, 28-230 Połaniec

OŚWIADCZENIE

Niniejszą dokumentację opracowano stosownie do uzgodnień i warunków realizacji aktualnych w dniu jej wydania. Dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi wymaganiami prawnymi i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć, oraz stanowi podstawę do wykonania przedmiotowego zadania.

| | Imię i nazwisko | Branża | Numer uprawnień | Podpis |
|-----------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|--------|
| Asystent projektanta: | mgr inż. Monika Kowanec | instalacje sanitarne | | |
| Asystent projektanta: | inż. Robert Smagłowski | instalacje sanitarne | | |
| Projektant: | mgr inż. Bogdan Wiśniewski | instalacje sanitarne | 197/Tbg/98 | |
| Sprawdzający: | inż. Janusz Lis | instalacje sanitarne | 2835/Lb/94 | |

(Miejsce na adnotacje o uzgodnieniach, akceptacji i zatwierdzeniu dokumentacji)

Wykorzystanie dokumentacji zastrzeżone wyłącznie dla projektowanego obiektu.

Zastosowanie dla innych obiektów wyłącznie za zgodą projektanta.

SPIS ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania
2. Opis warunków gruntowych
3. Przedmiot inwestycji
4. Bilans wód deszczowych
5. Skład ścieków
6. Podczyszczalnia ścieków deszczowych
7. Obliczenie pojemności zbiornika retencyjnego
8. Opis instalacji i urządzeń służących do gromadzenia oczyszczania i odprowadzania ścieków
9. Budowa
10. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanego obiektu.
11. Skrzyżowania z kablami energetycznymi

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- | | | |
|--|-------------------|-------------|
| 1. Projekt zagospodarowania terenu | skala 1 : 500 | rys. nr PZT |
| 2. Plan sytuacyjny | skala 1 : 250 | rys. nr 2 |
| 3. Profil podłużny (przekrój przez podczyszczalnię wody deszczowej od dolotu „D1” poprzez zbiornik retencyjny, ujęcie brzegowe „P2”, komorę rozdzielczą „P3”, przepompownię „PD”, rurociąg tłoczny, studnię rozprężną „PR”, separator „PS”, studnie do poboru próbek „P5”) | skala 1 : 100/250 | rys. nr 3 |
| 4. Profil podłużny (przekrój przez obieg przelewowy wody deszczowej od ujścia brzegowego „P2”, komorę rozdzielczą „P3”, kanał obiegowy, studnię na załamaniu trasy „P4”, studnię do poboru próbek „P5”, kanał zrzutowy i wylot do odbiornika „P6”) | skala 1 : 100/250 | rys. nr 4 |
| 5. Studnie betonowe (ujęcie brzegowe i studnia z regulatorem przepływu) | skala 1 : 100/250 | rys. nr 5 |
| 6. Przepompownia wód burzowych | skala 1 : 25 | rys. nr 6 |
| 7. Rurociągi połączeniowe i tłocznie (odcinek PD-P5) | skala 1 : 50 | rys. nr 7 |
| 8. Separator koalescencyjny | skala 1 : 25 | rys. nr 8 |
| 9. Studnia betonowa do poboru próbek | skala 1 : 25 | rys. nr 9 |
| 10. Studnia betonowa na kanale obiegowym | skala 1 : 25 | rys. nr 10 |
| 11. Wylot do zbiornika retencyjnego (φ800 mm) | skala 1 : 50 | rys. nr 11 |
| 12. Wylot do rowu melioracyjnego (φ600 mm) | skala 1 : 50 | rys. nr 12 |
| 13. Wzmocnienie dna i brzegów skarp rowu melioracyjnego | skala 1 : 50 | rys. nr 13 |
| 14. Obudowa wykopu ścianką szczelną pod obiekty | skala 1 : 50 | rys. nr 14 |

UWAGA

Decyzje, opinie i uzgodnienia załączono do Projektu Zagospodarowania Terenu

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Umowa Nr TI/IB-1/342/10-2009/03/08 z dnia 2009.04.07 zawarta pomiędzy Miastem i Gminą Połaniec, a jednostką projektową.
- 1.2. Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego miasta Połańca (część I, obejmująca północną część miasta Połańca) zatwierdzony Uchwałą NR XXXII/231/05 Rady Miejskiej w Połańcu z dnia 29 czerwca 2005r
- 1.3. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach UA-2/7331/OŚ/4/2009 z dnia 2009-09-21 wydana przez Burmistrza Miasta i Gminy Połaniec.
- 1.4. Pismo nr L.dz.1615/2009 z dnia 2009-06-12 PGK Sp. z o.o. w Połańcu.
- 1.5. Decyzja ŚZDW.T-1/5414.01-d/S/99/09 z dnia 1.10.2009 Świętokrzyskiego Zarządu Dróg Wojewódzkich w Kielcach.
- 1.6. Dokumentacja geotechniczna badań podłoża gruntowego opracowana przez Zakład Robót Hydrogeologicznych „HYDRO-BEN” ul. Paderewskiego 89; 39-400 Tarnobrzeg w sierpniu 2009r.
- 1.7. Mapa zasadnicza do celów projektowych w skali 1 : 500 aktualna na 02.10.2009.
- 1.8. Wizja lokalna w terenie i uzgodnienia z inwestorem.
- 1.9. Obowiązujące przepisy i normy.

2. Opis warunków gruntowych

Rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych przeprowadzono na podstawie badań geotechnicznych wykonanych przez Zakład Robót Hydrogeologicznych „HYDRO-BEN” ul. Paderewskiego 89; 39-400 Tarnobrzeg w sierpniu 2009r.

Wykonano 9 otworów badawczych do głębokości 3,0m p.p.t. Stwierdzono, iż w miejscach projektowanej inwestycji występują grunty kategorii II i są to grunty sypkie tj. piaski drobne i pylaste, piaski średnie. Wodę gruntową nawiercono we wszystkich otworach badawczych i znajdowała się ona na poziomie od 1,1 do 1,5 m p.p.t. Wyniki badań geotechnicznych zawarto w załącznikach do projektu zagospodarowania terenu.

3. Przedmiot inwestycji

Zakres opracowania obejmuje wykonanie kanalizacji burzowej dla terenu strefy B w Połańcu. Odbiornikiem wód będzie Rów Melioracyjny.

Ze względu na falowy charakter spływów opadowych oraz ograniczony (przekrojem i przepustem) dopuszczalny przepływ, zaprojektowano urządzenie retencyjne współpracujące z regulatorem przepływu.

Ze względu na przekroczenie wskaźnika zawiesiny w ściekach deszczowych niezbędne jest podczyszczanie ścieków w osadniku (zbiorniku retencyjnym).

Zawartość w ściekach deszczowych zanieczyszczeń ropopochodnych powoduje konieczność ich wyłapywania w separatorze.

Podstawowe dane o inwestycji:

- kanał burzowy dopływowy z rur żelbetowych $\phi 800$ mm (grubość ścianki – 150mm)
L₁ = 2.0 mb plus wylot do zbiornika
- szczelny otwarty zbiornik retencyjny

- ujęcie wody brzegowe w postaci studni $\phi 1500$ mm z kratą stałą i zastawką kanałową $\phi 600$ mm i napędem ręcznym w postaci kolumny
- dopływ kanałem z rur żelbetowych $\phi 600$ mm (grubość ścianki – 120mm) $L_2 = 1.3$ mb do studni rozdzielczej
- studnia rozdzielcza betonowa $\phi 1500$ mm z regulatorem przepływu korytkowym mokrym typu DB 135-315T o przepustowości $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ produkcji duńskiej firmy Mosbaek A/S
- kanał dopływowy do Przepompowni wód deszczowych z rur PVC SDR 34 SN12 $\phi 315 \times 10$ mm $L_3 = 1,3$ mb
- Przepompowni wód deszczowych z kręgów żelbetowych $\phi 2000$ i pompami zatapialnym FZB.3.80 ($Q=30,0 \text{ l/s}$ i $H=14,5 \text{ mH}_2\text{O}$)
- Rurociąg tłoczny z rur ciśnieniowych żeliwnych sferoidalnych $\phi 200$ mm $L_4 = 3.5$ mb do studni rozprężnej (rury do kanalizacji wg PN-EN 598)
- studnia rozprężna betonowa $\phi 1200$ mm
- kanał dopływowy do separatora koalescencyjnego ESK-H z rur PVC SDR 34 SN12 $\phi 315 \times 10$ mm $L_5 = 1,4$ mb
- wysokosprawny separator koalescencyjny ESK-H 30/3000 firmy Ecol-Unicon o przepustowości nominalnej NS (NG) $= 30 \text{ l/s}$, o średnica wewnętrzna separatora $\phi 2000$ mm (kręgi żelbetowe);
- kanał odpływowy z separatora koalescencyjnego do studni na kanale obiegowym z rur PVC SDR 34 SN12 $\phi 315 \times 10$ mm $L_6 = 1,4$ mb
- kanał burzowy obiegowy z rur żelbetowych $\phi 600$ mm (grubość ścianki – 120mm) $L_7 = 18.5$ mb plus wylot do Rowu Melioracyjnego
- Zrzut wód podczyszczonych do Rowu Melioracyjnego. Rów melioracyjny na odcinku od przepustu rurowego do projektowanego wylotu należy obudować formatkami betonowymi pełnymi ($60 \times 40 \times 10 \text{ cm}$) zgodnie z załączonym rysunkiem.

4. Bilans wód deszczowych

Bilans wód burzowych

Zgodnie z „Koncepcją zagospodarowania terenu” powierzchnia rozpatrywanej strefy B przedstawia się następująco:

Założenia:

| | |
|---------------------------|---|
| 50% | - optymalna powierzchnia zabudowy (Pz) |
| 20% | - powierzchnia terenu pod miejsca parkingowe |
| 20% | - powierzchnia terenu pod powierzchnie biologicznie czynne |
| 10% | - powierzchnia terenu pod zieleń izolacyjną |
| 10,0m | - średnia wysokość zabudowy |
| $80\% \cdot Pz \cdot 1,3$ | - optymalna powierzchni użytkowa (Pu) |
| $Pz \cdot 10,0 \text{ m}$ | - optymalna kubatura budynków |
| $Pu / 150 \text{ m}^2$ | - optymalna ilość pracowników |
| 0,95 | - współczynnik spływu Ψ dla dachów budynków |
| 0,70 | - współczynnik spływu Ψ dla parkingu o nawierzchni z kostki brukowej |
| 0,10 | - współczynnik spływu Ψ dla terenów zieleni |
| 5 | - C |
| 15 | - $t=15 \text{ min}$ |
| 131,0 | - wielkość spływu jednostkowego $q_{10} = 470 \times C^{1/3} / t_{10}^{0,67}$ |

Powierzchnia:

| | |
|--|---------|
| Powierzchnia działki F w ha | 6,16 |
| Powierzchnia terenów zieleni w ha | 1,23 |
| Pow. dróg, placów i parkingów w ha | 1,23 |
| Powierzchnia zabudowy w ha | 3,08 |
| Powierzchnia użytkowa w m ² | 32 032 |
| Kubatura budynków w m ³ | 308 000 |

Bilans wód opadowych i drenażowych dla niezagospodarowanej części zlewni przeznaczonej na strefę B

| | |
|---|------|
| Współczynnik redukcji $1 > \varphi = 1/F^{1/n}$ dla n=4 (przy F=120ha) | 0,30 |
| Powierzchnia zredukowana działki F _r w ha | 0,62 |
| Przepływ miarodajny $Q = \varphi \times q_{10} \times F_r$ w dm ³ /s | 24,4 |

Bilans wód opadowych dla zagospodarowanej strefy B

| | |
|---|-------|
| Współczynnik redukcji $1 > \varphi = 1/F^{1/n}$ dla n=4 | 0,63 |
| Powierzchnia zredukowana działki F _r w ha | 3,91 |
| Przepływ miarodajny $Q = \varphi \times q_{10} \times F_r$ w dm ³ /s | 325,1 |
| Razem wody opadowe | 325,1 |
| Przyjęta średnica przewodu w mm dla i=0,1% | 800 |

5. Skład ścieków

Skład ścieków opadowych, spływających z nawierzchni jezdni, parkingów i podjazdów, przyjęto na podstawie badań krajowych przeprowadzonych przez Instytut Ochrony Środowiska „Współczesne metody odprowadzania i zagospodarowania wód opadowych z terenów zurbanizowanych – zasada projektowania i przykłady obliczeniowe” – Seminarium Szkoleniowe Instytutu Ochrony Środowiska z listopada 2001 r.

Dla całorocznego cyklu powstawania ścieków, a więc zarówno dla deszczów, śniegu i roztopów, wskaźniki zanieczyszczeń są następujące:

| | Średnia |
|-------------------------|-----------|
| Zawiesiny | 500 mg/l |
| Substancje ropopochodne | 33,3 mg/l |

6. Podczyszczalnia ścieków deszczowych

Zgodnie z Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego Nr 1763 z dnia 8 lipca 2004r, (Dz.U.2004 nr 168 poz.1763) dopuszczalne wartości zanieczyszczeń są następujące:

| | Średnia |
|-------------------------|----------|
| Zawiesiny | 100 mg/l |
| Substancje ropopochodne | 15 mg/l |

Z porównania powyższych tabel wynika, że wskaźnik zawiesiny jest przekroczony. Niezbędne, więc jest podczyszczenie ścieków w do parametrów spełniających wymogi w/w Rozporządzenia.

Wymagany stopień oczyszczania w osadniku i separatorze dla zanieczyszczeń średnich wyniesie:

Zawiesina ogólna: $(500 - 100):500 = 80\%$

Ze względu na falowy charakter spływów opadowych oraz wielkość przepustu pod ulicą Wyzwolenia, zaprojektowano urządzenie retencyjne współpracujące ze stożkowym regulatorem przepływu.

Celem obniżenia zawiesiny w ściekach deszczowych projektuje się podczyszczanie ścieków w osadnikach: zbiorniki retencyjne (otwarty i rurowy) oraz osadniku współpracującym z separatorem ropopochodnych.

Eliminację ze ścieków deszczowych zanieczyszczeń ropopochodnych przewiduje się poprzez ich wyłapywanie w separatorze.

Układ hydrauliczny podczyszczalni wód deszczowych przedstawia się, więc następująco:

- Zbiornik retencyjny otwarty pojemności 196,1 m³
- Retencja w kolektorze burzowym doprowadzającym Ø0,8m pojemności 80,30 m³
- Regulator przepływu korytkowy mokry typu DB 135-315T o przepustowości 30 dm³/s
- Separator koalescencyjny ropopochodnych typu ESK-H 30/3000
- Wylot do odbiornika.

7. Obliczenie pojemności zbiornika retencyjnego

Obliczenia dokonano w oparciu o podręcznik „Oczyszczanie ścieków miejskich” – wydawnictwo Arkady 1972

Stały odpływ do kanału ustalony przy pomocy regulatora

Odpływ wymagany wynosi

$$Q_{\text{odpływu}} = 25 \text{ l/s}$$

Obliczeniowy czas przepływu ścieków w kanale do zbiornika retencyjnego:

$$\eta = \frac{Q_0}{Q}$$

$$\eta = \frac{25}{325,1} = 0,077$$

$$B = 850$$

$$V_{\text{ZB.RET.}} = \frac{880 \cdot 325,1}{1000} = 276,33 \text{ m}^3$$

Przyjęto wielkość zbiornika retencyjnego 276,4m³ (zbiornik retencyjny pełnić będzie również zadanie osadnika dla procesu podczyszczania wód deszczowych).

8. Opis instalacji i urządzeń służących do gromadzenia oczyszczania i odprowadzania ścieków

Zbiornik retencyjny

Ze względu na falowy charakter spływów opadowych oraz zachowanie istniejących przepływów w rowie melioracyjnym, zaprojektowano urządzenie retencyjne współpracujące z regulatorem przepływu. Przewiduje się zbiornik retencyjny otwarty z dodatkowym wykorzystaniem pojemności kanału burzowego. Do tego celu będzie służył projektowany kolektor burzowy na odcinku L= 164,5m φ 800 mm .

Projektuje się zbiornik retencyjny otwarty o pojemności

$$V_{\text{ZB O}} = 196,3 \text{ m}^3 > 126,3 \text{ m}^3$$

Projektuje się zbiornik retencyjny rurowy φ 800 mm o długości L = 164,5 mb

$$V_{\text{ZB R}} = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{4} \cdot 164,5 = 80,3 \text{ m}^3 > 126,3 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{ZB}} = 196,3 + 80,3 \text{ m}^3 = 276,6 > 276,3 \text{ m}^3$$

Dane wyjściowe:

- Natężenie deszczu miarodajnego $q = 131 \text{ dm}^3/(\text{s} \times \text{ha})$
- Stężenie zawiesiny ogólnej na wlocie do osadnika $Z_{\text{wlot}} = 500 \text{ mg/dm}^3$
- Stężenie zawiesiny ogólnej na wylocie z osadnika $Z_{\text{wyloc}} = 100 \text{ mg/dm}^3$
- Opad nominalny $q_{\text{nom}} = 15 \text{ dm}^3/(\text{s} \times \text{ha})$ (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego). Opady o intensywności nie większej od $15 \text{ dm}^3/(\text{s} \times \text{ha})$ generują 88% rocznej wysokości opadów.

Przyjęto:

- Przepływ nominalny ze zlewni: $Q_{\text{nom}} = F_{\text{zr}} \times 15 \text{ dm}^3/(\text{s} \times \text{ha})$
 $Q_{\text{nom}} = 58,6 \text{ dm}^3/\text{s}$
- Powierzchnia zlewni zredukowanej $F_{\text{zr}} = 3,91 \text{ ha}$

Dobór urządzeń podczyszczających

Dobór osadnika zawiesin

Wymagana skuteczność usuwania zawiesiny przy przepływie nominalnym:

$$\eta_{\text{min}} = \frac{(Z_1 - Z_2) \times 100\%}{Z_1} = \frac{(500 - 100) \times 100\%}{500} = 80\%$$

Roczna sucha masa osadu zatrzymanego w osadniku:

$$M = \frac{F_{\text{zr}} \cdot (Z_{\text{wlot}} - Z_{\text{wyloc}}) \cdot H_r}{100} = \frac{3,91 \cdot (500 - 100) \cdot 500}{100} = 9400 \text{ [kg/rok]},$$

gdzie:

F_{zr} – powierzchnia zredukowana zlewni [ha]
 Z_{wlot} – stężenie zawiesiny ogólnej na wlocie do osadnika [mg/dm^3]
 Z_{wyloc} – stężenie zawiesiny ogólnej na wylocie z osadnika [mg/dm^3]
 H_r – roczna wysokość opadów [mm]

Przy wymiarowaniu osadników o przepływie poziomym parametrem rozstrzygającym o skuteczności jest odpowiednia powierzchnia osadnika w planie. Obliczenie potrzebnej powierzchni w planie osadnika, maksymalne obciążenie hydrauliczne i minimalne średnice zatrzymywanych zawiesin przyjęto na podstawie wytycznych: K. K. Imhoff „Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków” (wyd. Projprzem-Eko, 1996) oraz M. Fidal-Szope „Najlepsze, dostępne, ekonomicznie uzasadnione techniki oczyszczania ścieków” (wyd. Projprzem-Eko, 1997).

$$A_{\text{min}} = \alpha \times \frac{Q}{V_o} [\text{m}^2],$$

gdzie:

A_{min} – wymagana powierzchnia osadnika w planie [m^2];
 Q – przepływ obliczeniowy [m^3/h];
 V_o – prędkość opadania najmniejszych usuwanych cząstek równa maksymalnemu obciążeniu hydraulicznemu osadnika (empiryczne dane literaturowe), przyjęto dla $\eta = 67\%$ $V_o = q_F = 24 \text{ m/h}$;
 α – współczynnik bezpieczeństwa $> 1,25$ [$1,75 \div 5$], przyjęto $\alpha = 1,26$

$$A_{\text{min}} = (1,26 \times 58,6 \times 3,6) / 7 = 38 [\text{m}^2]$$

Celem uzyskania wymaganej sprawności usuwania zawiesiny przy wykorzystaniu klasycznego osadnika o przepływie poziomym, należy zastosować osadnik o powierzchni w planie $A > 38,0 \text{ m}^2 = A_{\text{min}}$

Dla powyższych przepływów i skuteczności wstępnie dobrano zbiornik otwarty o polu powierzchni w planie $A_{\text{os}} = 158 \text{ m}^2$.

Obliczenie sprawności usuwania zawiesiny w dobranym osadniku

$$q_F = \alpha \times \frac{Q}{A_{os}} [m^2],$$

gdzie:

q_F – maksymalne obciążenie hydrauliczne osadnika równe prędkości opadania najmniejszych usuwanych cząstek [$m^3/(m^2 \times h)$];

A_{os} – powierzchnia osadnika w planie [m^2];

Q – przepływ obliczeniowy [m^3/h];

α – współczynnik bezpieczeństwa $> 1,25 [1,75 \div 5]$, przyjęto $\alpha=1,26$

Obciążenie hydrauliczne przy przepływie nominalnym

$$q_F = 1,26 \times \frac{58,6 \times 3,6}{158} = 1,7 [m^3/(m^2 \times h)]$$

Przy obciążeniu hydraulicznym osadnika równym $q_F=1,7 m^3/(m^2 \times h)$ uzyskiwany stopień redukcji zawiesiny ogólnej będzie wynosić $>68\%$ (wg empirycznych danych literaturowych).

Objętość osadu ze zlewni

$$V_{osad} = \frac{M \times V_u}{n \times 1000} = \frac{9400 \times 1,1}{2 \times 1000} = 5,17 [m^3],$$

gdzie założona objętość właściwa osadu dla uwodnienia 40% wynosi [$V_u = 1,1 m^3 / 1000$ kg s.m.o.]; zalecana krotność usuwania osadu w ciągu roku $n=1$.

Wysokość części osadowej w osadniku

$$h_{os} = \frac{V_{os}}{A_{os}} = \frac{5,17}{158} = 0,03 [m]$$

Część przepływowa osadnika

$$F_p = \frac{Q}{V_{max} \times 3600} = \frac{58,6 \times 3,6}{0,05 \times 3600} = 1,17 [m^2],$$

gdzie:

F_P – przekrój czynny części przepływowej [m^2];

Q – przepływ obliczeniowy [m^3/h];

V_{max} – prędkość graniczna [m/s], przyjęto $V_{max}=0,05 m/s$ (prędkość, przy której występują odpowiednie warunki sedymentacji).

Wysokość części przepływowej

$$h_p = \frac{F_P}{B} = \frac{1,17}{4} = 0,30 [m],$$

gdzie:

B – średnia szerokość przepływającej strugi [m] (przyjęto)

Wysokość czynna osadnika

$$h_{cz} = h_{os} + h_p = 0,03 + 0,30 = 0,33 [m]$$

Sprawdzenie poprawności doboru ze względu na przepływ maksymalny

Część przepływowa osadnika

$$F_p = \frac{Q_{\max}}{V_{\max} \times 3600} = \frac{325,1 \times 3,6}{0,3 \times 3600} = 1,08 \text{ [m}^2\text{]}$$

Wysokość części przepływowej

$$h_p = \frac{F_p}{B} = \frac{1,08}{4} = 0,27 \text{ [m]}$$

Wysokość czynna osadnika

$$h_{cz} = h_{os} + h_p = 0,03 + 0,27 = 0,30 \text{ [m]}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto wartość $h_{cz}=0,33 \text{ m}$

Objętość czynna osadnika

$$V_{cz} = h_{cz} \times A = 0,33 \times 158 = 52,1 \text{ [m}^3\text{]}$$

Zaprojektowany osadnik powinien mieć powierzchnię w planie $A_{\min}=158 \text{ m}^2$; średnia głębokość zbiornika: minimum $h=0,33 \text{ m}$.

Komora rozdziału z regulatorem przepływu

Komora rozdziału została dobrana tak, aby cały przepływ wymagający oczyszczenia Q_{ocz} był kierowany na urządzenia podczyszczające, przepływy większe po odpowiednim podpiętrzeniu się w studni rozdziału kierowane są do zewnętrznego kanału odciążającego (kanału ulgi). W komorze rozdziału zainstalowany jest regulator przepływu przeznaczony do montażu na „mokro” w studni, wykonany ze stali nierdzewnej AISI 316, w sposób monolityczny, bez żadnych ruchomych części, ani fizycznej blokady przekroju, dzięki czemu możliwy jest swobodny przepływ zanieczyszczeń stałych bez ryzyka zatykania. Nie przewiduje się zasilania energetycznego regulatora.

Charakterystyka regulatora jest dobrana do pracy z zewnętrznym kanałem odciążającym i została dołączona do opracowania projektowego. Dobrano regulator przepływu korytkowy mokry typu DB 135-315T o przepustowości $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ produkcji duńskiej firmy Mosbaek A/S. Regulator przepływu został dobrany przez firmę Ecol-Unicon dla wysokości ciśnienia $H_{\max}=(160,10 - 158,20) = 1,9 \text{ m}$.

Przelew awaryjny $\phi 200 \text{ mm}$ wbudowany w regulator przepływu.

Dla całego układu podczyszczającego dobrano komorę rozdziału Ecol-Unicon typu PSKM 30/350 z regulatorem przepływu Mosbaek typ DB 135-315T $Q_{reg}=30 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Studnia rozdziału z regulatorem przepływu betonowa $\phi 1500 \text{ mm}$ została oznaczona w projekcie jako „P3”.

Na układ podczyszczający kierowany jest przepływ $Q_{ocz}=30 \text{ dm}^3/\text{s}$, który powinien być w całości oczyszczany w dobranych urządzeniach.

Efekt dławienia przepływu w regulatorach osiągany jest przez wymuszenie w urządzeniu przepływu wirowego. Intensywność zawirowań zależy od ciśnienia cieczy wpływającej do regulatora.

Przewidziano w studni przed separatorem ESK-H, regulator przepływu stożkowy mokry typu CY o przepustowości 30 l/s produkcji Duńskiej firmy „Jorgen Mosbaek Johannessen Aps”. Regulator przepływu został dobrany przez firmę EKOL UNICON dla wysokości ciśnienia

$$H_{\max}=(160,10 - 158,20) = 1,9 \text{ m}.$$

Przelew awaryjny $\phi 200 \text{ mm}$ wbudowany w regulator stożkowy.

Pompownia wody burzowej

Ze względu na różnice wysokości luster wody w zbiorniku i rowie melioracyjnym:

$$H_L = (159,95 + 0,60) - 158,00 = 2,55 \text{ m}$$

występuje konieczność zastosowania urządzenia pompowego.

Zaprojektowano przepompownię wód deszczowych z dwoma pompami zatapianymi typu FZB 3.80 firmy Hydro-Vacuum w Grudziądzu (trzykanałowy wirnik zamknięty)

Pompy dobrano na parametry:

$$Q = 30,0 \text{ l/s}$$

$$H_p = 6,0 \text{ mH}_2\text{O} \text{ (w tym } H_g = (159,95 + 0,60) - 156,15 = 4,4 \text{ m)}$$

Dla rurociągu tłocznego żeliwnego $\varnothing 200 \text{ mm}$ ($v = 1,1 \text{ m/s}$) o długości $L = 3,5 \text{ m}$ i rurociągu tłocznego stal ko $\varnothing 114,3 \times 6,02 \text{ mm}$ ($v = 3,7 \text{ m/s}$) o długości $L = 5,5 \text{ m}$. Pompownia podziemna z formatek żelbetowych o średnicy $\varnothing 2000 \text{ mm}$ i wysokości $h = 5150 \text{ mm}$.

Wejście do pompowni drabiną z szyną bezpieczeństwa. Luk montażowy i wjazdowy $800 \times 900 \text{ mm}$. Wentylacja grawitacyjna nawiewno-wywiewna. Spust wody (nawiercony otwór na rurociągu tłocznym $\varnothing 219,1 \text{ mm}$) $\varnothing 3 \text{ mm}$

PARAMETRY PRZEPOMPOWNI WODY BURZOWEJ

| Dane | P1 |
|--|-----------------------------|
| Typ przepompowni | PS/2000-5,17/N-100/FZB 3.83 |
| Średnica wewnątrz przepompowni [mm] | 2000 |
| Wysokość przepompowni [mm] | 5170 |
| Pompa | FZB 3.83 |
| Moc pompy [kW] | 3,0 |
| Rzędna wierzchu pokrywy przepompowni | 161,32 |
| Rzędna terenu w miejscu posadowienia przepompowni | 161,22 |
| Rzędna osi wylotu rurociągu tłocznego z przepompowni | 159,83 |
| Rzędna dna dopływu do przepompowni/średnica | 158,21/ 315 PVC |
| Rzędna dna wewnętrznego przepompowni | 156,15 |
| Rzędna dna zewnętrznego przepompowni | 156,00 |
| Rurociąg tłoczny dł. [m] | 3,5 |
| Wydajność pompy w punkcie pracy Q [l/s] | 30,0 |
| Wysokość geometryczna [m] | 4,4 |
| Całkowita wysokość podnoszenia [m] | 6,0 |
| Średnica rurociągu tłocznego żeliwnego | 200 |
| Ilość pomp w przepompowni | 2 |

POMPY

Przepompownie wyposażone będą w dwie pompy firmy Hydro-Vacuum (wg opisu w tabeli).

Tabela parametrów pomp w przepompowni ścieków

| Nr | Typ pompy | P2 | P1 | Ilość obrotów | Prąd znamionowy | Max temp. pracy |
|----|-----------|------|------|---------------|-----------------------|-----------------|
| | | [kW] | [kW] | n [1/min] | I _n [A] | T [°C] |
| P1 | FZB 3.83 | 3,0 | 3,3 | 1450 | 6,0 | 40 |

P2 max moc na wale silnika

P1 max moc czynna pobierana z sieci

Pompy będą zamontowane w zbiorniku przy pomocy żeliwnej stopy sprzęgającej. Montaż i demontaż pomp odbywać się będzie przy pomocy łańcucha i rur naprowadzających pompę na stopę sprzęgającą.

Pompy typu FZ 3 wyposażone są w:

- ogranicznik temperatury w uzwojeniach stojanu,
- czujnik wilgotnościowy w komorze silnika.

Silnik:

- energooszczędny,
- suchy, klatkowy, stopień ochrony IP 68,
- dostępny również w wykonaniu przeciwwybuchowym,
- chłodzenie silnika pompy dokonywane jest poprzez chłodzenie otaczającym medium.

Wał wykonany ze stali odpornej na korozję.

Uszczelnienia: dwa uszczelnienia mechaniczne oraz separująca komora olejowa gwarantująca zabezpieczenie silnika pompy.

Elementy łączące: wszystkie elementy łączące wykonane ze stali kwasoodpornej gwarantują łatwy demontaż pompy po długim okresie użytkowania.

Kabel zasilający: wodoszczelne wykonanie kabla, na które składa się dławnica ze stali nierdzewnej, z dodatkowym zabezpieczeniem wyjścia kabla z dławnicy, płaszcz kabla zalany żywicą, poszczególne żyły odizolowane i zalane żywicą.

Czujniki i zabezpieczenia:

- kontrola temperatury uzwojenia, gwarantująca zabezpieczenie przed zniszczeniem silnika na skutek niewłaściwych warunków eksploatacyjnych,
- zabezpieczenie w przypadku dostania się wody do komory silnika na skutek ewentualnej awarii uszczelnienia,
- czujniki zawilgocenia komory olejowej.

Rurociągi tłoczne

W pompowni z rur ciągnionych stalowych (stal kwasoodporna gatunek AISI 304/316/316L (zwężka $\varnothing 88,9 \times 5,49 \text{ mm}$ x $\varnothing 114,3 \times 6,02 \text{ mm}$) rurociąg tłoczny $\varnothing 114,3 \times 6,02 \text{ mm}$, trójnik orłowy ($\varnothing 114,3 \times 6,02 \text{ mm}$ x $\varnothing 114,3 \times 6,02 \text{ mm}$ x $\varnothing 219,1 \times 8,18 \text{ mm}$) o połączeniach spawanych.

Przenoszenie drgań poprzez gumowy kompensator DN200 PN16 z kołnierzami ze stali kwasoodpornej typu SOBTRADE S15.

Połączenia montażowe rurociągów tłocznych złączami rurowymi „TEEKAY AXIFLEX” typ I dla DZ rury 99-125mm i długości 85mm dla PN10.

Transport

Dla celów montażowych i dostępu do urządzeń podziemnych zaprojektowano (w wystającym ponad teren 0,08m) w stropie górnym tłoczni luk montażowy i zejściowy o wymiarach 0,8x0,9m.

Montaż i demontaż urządzeń będzie realizowany dźwigiem samochodowym. Luk zabezpieczony jest prętami stalowymi przeciąganymi przez uchwyty i zabezpieczony kłódką plus czujnik antywłamaniowy.

Dla możliwości wydobywania pompy przy pomocy HDS zaprojektowano (na dostarczanych przez producenta łańcuchu) co 2,0m, dodatkowe oczka o średnicy 100mm i wytrzymałości równej oczkom łańcucha.

Do celów eksploatacyjnych przewidziano na poziomie - +158,70 pośredni pomost roboczy. Do zejścia kontrolnego na pomost roboczy i dno tłoczni zaprojektowano drabinę o długości 4,6 i szerokości 0,5m z szyną bezpieczeństwa.

Wszystkie elementy w tłoczni winny być wykonane ze stali kwasoodpornej, rury ciągnięte (wentylacja z tworzywa sztucznego z uchwytami ze stali ko).

Układ sterowania pracą pomp

Do sterowania pracą pomp zaproponowano szafę sterującą SO. Szafa zapewnia naprzemienną pracę pomp. Przewiduje się pomiar poziomu ścieków w studni przepompowni za pomocą sondy ultradźwiękowej typu SP-300.

Praca pompowni będzie monitorowana za pomocą modemu GPRS. Układ monitoringu pompowni umieszczono w szafie sterującej SO.

Armatura kontrolno-pomiarowa i automatyka

Przepompownia ścieków będzie pracować w sposób automatyczny.

W przypadku prac remontowych i naprawczych będzie możliwość wyłączenia automatyki i sterowanie miejscowe.

Sygnały pozwalające na odzwierciedlenie pracy przepompowni ścieków w warunkach normalnych i awaryjnych będą przekazywane w sposób automatyczny do Centralnej Dyspozytorii.

Sygnalizacja (alarmowa) technologiczna

- Zaniku napięcia zasilania pomp,
- Zaniku napięcia sterującego pracą pomp,
- Awaryjnego poziomu ścieków, maksymalnego i minimalnego,
- Otwarcia włazów, drzwi i szafek,
- Awarie pomp

Sterowanie zdalne

- Pracą pomp,

Pomiary

- Napięcia zasilania,
- Prądu pobieranego przez pompy,
- Ilości godzin pracy pomp,
- Energii pobieranej przez każdą pompę,
- Energii pobieranej przez całą pompownię
- Poziomu ścieków
- Ciśnienie w rurociągu tłocznym

Wysokosprawny separator koalescencyjny ESK – opis systemu

Dobrano wysokosprawny separator koalescencyjny ESK-H 30/3000 firmy Ecol-Unicon o przepustowości nominalnej NS (NG) = 30 l/s.

Separator posiada zgodność z dokumentem nadrzędnym – normą zharmonizowaną PN-EN 858 i oznakowany jest znakiem „CE”.

Parametry separatora ESK-H 30/3000:

- | | |
|--|---------|
| • średnica wewnętrzna separatora | ø2000; |
| • przepustowość nominalna separatora NS (NG) | 30 l/s; |
| • pojemność całkowita | 5280 l; |
| • pojemność komory olejowej | 1800 l; |
| • pojemność komory osadnika | 3150 l. |

Obliczeniowe natężenie deszczu dla przepustowości nominalnej wybranego urządzenia wynosi: $Q_{nom.} = 25$ l/s.

Separator został dobrany w taki sposób, aby maksymalny przepływ wód deszczowych kierowany do urządzeń podczyszczających Q_{max} nie przekraczał przepustowości nominalnej urządzenia NS (NG), tzn. $NS (NG) \geq Q_{max}$. Przy wartości przepustowości nominalnej NS (NG) = 30 l/s następuje zatrzymanie 97% zanieczyszczeń ropopochodnych (zgodnie z badaniami wg normy PN-EN 858-1).

Ilość ścieków kierowana na układ podczyszczający w ilości $Q_{\max}=24,4$ l/s jest mniejsza od nominalnej przepustowości hydraulicznej zaprojektowanego separatora Ecol-Unicon ESK-H 30/300 NS (NG) =30 l/s.

Przepływ o wartości $Q_{\max}=24,4$ l/s będzie kierowany w całości na urządzenia podczyszczające. Zaprojektowane urządzenia w układzie podczyszczającym nie posiadają wewnętrznego kanału odciążającego (by-passu); oznacza to, że wszystkie ścieki wpływające do urządzeń oczyszczających ulegają podczyszczaniu w układzie separacji. Jednocześnie zaprojektowane rozwiązanie zapewnia bezpieczeństwo dla zdeponowanych wcześniej zanieczyszczeń do swojej nominalnej przepustowości hydraulicznej wynoszącej 30 l/s, bez ryzyka wypłukania depozytów.

Dobór separatora substancji ropopochodnych

Separatory koalescencyjne ESK należy dobierać w taki sposób, aby wielkość NG separatora była większa od wartości $[Q_{ocz} \times f_d]$, gdzie:

Q_{ocz} - maksymalny przepływ wód deszczowych kierowany na separator

f_d - współczynnik gęstości separowanej cieczy ($f_d = 1$ dla cieczy o gęstości $< 0,85$ g/cm³,

$f_d = 1,5$ dla cieczy o gęstości $> 0,85$ g/cm³ i $< 0,90$ g/cm³,

$f_d = 2$ dla cieczy o gęstości $> 0,90$ g/cm³ i $< 0,95$ g/cm³); dla typowych ścieków deszczowych $f_d = 1$

Przyjęto separator koalescencyjny firmy Ecol-Unicon typu ESK-H NG 30/3000. W celu zabezpieczenia separatora przed zniszczeniem mechanicznym w przypadku wymycia zanieczyszczeń mineralnych ze zbiornika retencyjnego dobrano separator zintegrowany z częścią osadową.

Separatory ESK-H w myśl normy PN-EN 858 należą do tzw. oddzielaczy cieczy lekkich klasy I. Stopień oczyszczania substancji ropopochodnych spełnia wymogi zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24.07. 2006 r. (Dz.U. 137 poz. 984).

Dobry osadnik znajdujący się przed separatorem koalescencyjnym, musi odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 858. Dla ścieków z ruchu ulicznego:

$$V_{cz} \geq \frac{100 \cdot NG}{f_d},$$

gdzie:

f_d - współczynnik gęstości separowanej cieczy ($f_d = 1$);

NG – wielkość nominalna separatora (30 dm³/s);

V_{sep} – objętość komory osadniczej separatora (3000 dm³)

$$V_{sep} = 3000 \text{ dm}^3 > \frac{100 \cdot 30}{1} = 2000 \text{ dm}^3 = V_{cz}$$

Skuteczność oczyszczania

Skuteczność zatrzymywania zawiesiny ogólnej w dobranym zbiorniku retencyjnym dla przepływu $Q_{nom}=58,6$ dm³/s wynosi $>80\%$ (względem zawiesiny ogólnej o założonym składzie frakcyjnym). Skład frakcyjny założono w oparciu o „Oczyszczanie ścieków, oczyszczanie mechaniczne i chemiczne” B. Cywiński, S. Gdula i In. wydawnictwa Arkady, Warszawa. Stopień oczyszczania substancji ropopochodnych spełnia wymogi zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24.07. 2006 r. (Dz.U. 137 poz. 984).

Przyjęto, że pozostała część zawiesiny ogólnej, która nie zostanie zatrzymana w zbiorniku retencyjnym, w sytuacjach awaryjnych zostanie zatrzymana w dobranym separatorze ESK-H 30/3000.

Powyższe rozwiązanie zapewnia skuteczne czyszczenie (sprawność względem zawiesin dla przepływu nominalnego $> 68\%$; sprawność względem ropopochodnych dla przepływu nominalnego $> 97\%$) wód deszczowych ze zlewni przed wprowadzeniem ich do odbiornika.

9. BUDOWA

Korpus separatora wykonany jest z betonu wibroprasowanego klasy C35/45, klasy wodoszczelności W8, klasy mrozoodporności F-150. Korpus przykrywany jest pokrywą żelbetową przystosowaną do obciążeń drogowych. W zależności od lokalizacji stosowane są włazy żeliwne o klasach B125, C250 lub D400.

Do wysokości powyżej otworów wlotowego i wylotowego korpus wykonany jest z elementów betonowych łączonych za pomocą żywic epoksydowych – wykonany w ten sposób zbiornik charakteryzuje się dużą wytrzymałością i szczelnością. Korpusy największych separatorów (o średnicy wewnętrznej zbiornika 3000 mm) ze względu na gabaryty i ciężar dostarczane są w elementach do montażu na placu budowy.

Wewnątrz zbiornika zamontowane jest wyposażenie wewnętrzne wykonane z polietylenu oraz stali nierdzewnej (układ rur wlot/wylot, prowadnice pływak, kosz podtrzymujący wkład koalescencyjny, pływak). Wkład koalescencyjny wykonany jest z pianki poliuretanowej o specjalnych parametrach.

Separator w wyposażeniu standardowym posiada instalację zabezpieczającą - pływak blokujący wypływ wód z separatora, gdy objętość zgromadzonych zanieczyszczeń lekkich w zbiorniku osiągnie określoną maksymalną wartość (pojemność magazynową). Pływak wytarowany został na gęstość cieczy lekkiej wynoszącej 0,85 g/cm³. Zastosowana konstrukcja uniemożliwia skażenie wód powierzchniowych substancjami ropopochodnymi lub ich wyciek do kanalizacji.

W przypadku głębokiego posadowienia urządzeń stosuje się dodatkową nadbudowę kręgami betonowymi.

Rurociągi grawitacyjne

Zaprojektowano sieć kanalizacji burzowej z rur żelbetowych typu WITROS $\phi 600$ mm o grubości ścianki 120 mm oraz $\phi 800$ mm o grubości ścianki 150 mm z betonu klasy B45 o połączeniach kielichowych na zintegrowane uszczelki gumowe EPDM (pierścień) o twardości Shore'a 45°.

Pełną szczelność układu gwarantuje technika zagęszczania betonu i pogrubiona ścianka rury produkowanej przez PREFABET Kluczbork. (077 4470880)

Długość rur wynosi 2500 mm, króćce kielichowe wchodzące do studni posiadają długość 1000 mm, natomiast króćce boczne wchodzące do studni posiadają długość 1000 mm.

Studnie połączeniowe oraz na załamaniach trasy dla kolektora, projektuje się z betonowych formatek $\phi 1200$ i $\phi 1500$ mm (kręgów) ustawionych na monolitycznej dolnej podstawie z uformowaną kinetą i umocowanymi mufami do przyłączenia rur pod wskazanym w projekcie kątem.

Kręgi studzienne betonowe firmy Ecol-Unikon $\phi 1200$ i $\phi 1500$ mm wysokości 250 i 500 mm na uszczelki typu STEINHOFF SD.

Stopnie złazowe zabezpieczone antypoślizgowo zintegrowane z kręgami i formatką denną studni.

Ze względu na obciążenia drogowe przewidziano na zwieńczeniu każdej studni płytę pokrywową żelbetową plus właz żeliwny D600 na obciążenia drogowe 40 ton (klasy ciężkiej) z zamknięciem.

Pod formatkę denną studni betonowej należy wykonać fundament betonowy B20 o grubości 20 cm.

Próby szczelności powietrzem minimum 0,5 MPa.

Spadek hydrauliczny dna kanału burzowego $\phi 600$ mm – 0.2 ‰

Spadek hydrauliczny dna kanału retencyjnego $\phi 800$ mm – 0.1 ‰

Roboty ziemne

Roboty winny być wykonane zgodnie z Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano –Montażowych część II Instalacje sanitarne i przemysłowe oraz warunkami dostawców materiałów.

Próby i odbiory

Próbę szczelności przewodów grawitacyjnych należy dokonać ciśnieniem wody mierzonym w koronie rury w zakresie 50 kPa.

10. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w związku z specyfiką projektowanego obiektu

Zgodnie z art. 21a poz.1 „Prawa budowlanego” kierownik budowy jest zobowiązany w oparciu o poniższą informację sporządzić przed rozpoczęciem budowy plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy budowie kanalizacji burzowej i podczyszczalni dla Strefy B

Podstawą opracowania informacji jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Warunki ogólne

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na budowie sprawuje kierownik budowy oraz mistrz budowlany stosownie do zakresu obowiązków.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy obiektu liniowego.

Uczestnicy procesu budowlanego współdziałają ze sobą w zakresie bezpieczeństwem i higieną pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy kanalizacji sanitarnej.

Inwestor jest zobowiązany zawiadomić o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych właściwego inspektora pracy, na 7 dni przed rozpoczęciem budowy.

Plac budowy

Należy wyznaczyć strefy niebezpieczne a następnie wygradzić je barierkami bezpieczeństwa.

Przejścia i strefy niebezpieczne należy oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi zgodnie z projektem organizacji ruchu na czas budowy kanalizacji sanitarnej.

Granice terenu budowy nie wygradzoną należy oznakować za pomocą tablic ostrzegawczych a w razie potrzeby zapewnić stały nadzór.

Urządzić zaplecze placu budowy z niezbędnymi pomieszczeniami higieniczno-sanitarnymi i socjalnymi.

Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych wyznaczyć miejsca postojowe na terenie zaplecza placu budowy.

Należy zapewnić łączność telefoniczną. Należy urządzić na zapleczu placu budowy składowisko materiałów na terenie płaskim.

Warunki socjalne i higieniczne

Na terenie zaplecza placu budowy należy urządzić wydzielone pomieszczenia szatni z szafkami dwudzielnymi na odzież własną i roboczą.

Na terenie zaplecza placu budowy należy urządzić wydzielone pomieszczenia umywalni, jadalni, suszarni i ustępów.

Ogólnie warunki higieniczno-sanitarne winny odpowiadać przepisom zawartym w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129/97 oraz Nr 91/2002).

Miejsce pracy

Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchu, niezbędna do wykonania pracy.

Stanowisko pracy przy robotach liniowych posiada niestały charakter i dlatego winno być sprawdzane pod względem jego stabilności, zabezpieczeń przed upadkiem osób i przedmiotów. Sprawdzenia należy dokonać po każdej zmianie, po każdej przerwie w pracy trwającej dłużej niż 7 dni, po silnym wietrze, po opadach i po oblodzeniu.

Miejsce wykonywania robót, dojścia i dojazdy w czasie wykonywania robót powinny być dostatecznie oświetlone.

Maszyny i inne urządzenia techniczne

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, udostępnia organom kontroli dokumentację techniczno-ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn i urządzeń oraz zapoznaje pracowników z tymi dokumentami przed dopuszczeniem ich do wykonywania robót.

Maszyny i inne urządzenia techniczne powinny być:

- utrzymywane w stanie zapewniającym ich sprawność;
- stosowane wyłącznie do prac, do jakich zostały przeznaczone;
- obsługiwane przez przeszkolone osoby.

Operatorzy maszyn budowlanych, kierowcy maszyn o napędzie silnikowym powinny posiadać wymagane kwalifikacje.

Używanie narzędzi uszkodzonych jest zabronione.

Narzędzia do pracy udarowej nie mogą mieć:

- uszkodzonych zakończeń roboczych;
- pęknięć, zadr, i ostrych krawędzi w miejscu ręcznego uchwytu;
- rękojeści krótszych niż 0,15 m.

Roboty ziemne

Roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie niniejszego projektu, określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Wykonywanie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci elektroenergetycznych, gazowych, telekomunikacyjnych powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej odległości, w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci, i sposobu wykonywania tych robót. Bezpieczna odległość wykonywania robót, ustala kierownik budowy w porozumieniu z właściwą jednostką, w której zarządzie lub użytkowaniu znajdują się te instalacje. Miejsca tych robót należy oznakować napisami ostrzegawczymi i ogrodzić.

W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze.

Prowadzenie robót ziemnych w pobliżu instalacji podziemnych powinno się odbywać ręcznie.

W czasie wykonywania wykopów w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić

balustrady, zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.

Poręcze balustrad powinno znajdować się na wysokości 1,1 m nad terenem i w odległości 1 m od krawędzi wykopu.

Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1 m w gruntach zwartych.

Zabezpieczenia ażurowe ścian wykopów można stosować tylko w gruntach zwartych. Stosowanie zabezpieczenia ażurowego ścian wykopów w okresie zimowym jest zabronione.

W czasie wykonywania koparką wykopów wąskoprzestrzennych należy wykonywać obudowę wyłącznie z zabezpieczonej części wykopu lub zastosować obudowę prefabrykowaną, z użyciem wcześniej przygotowanych urządzeń mechanicznych. Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1 m od poziomu terenu, należy wykonać zejścia do wykopu. Odległości pomiędzy zejściami do wykopu nie powinny przekraczać 20 m.

Wchodzenie do wykopu i wychodzenie po rozporach oraz przemieszczanie osób urządzeniami służącymi do wydobywania urobku jest zabronione.

Każdorazowe rozpoczęcie robót w wykopie wymaga sprawdzenia stanu jego obudowy.

Jeżeli roboty odbywają się w wykopie wąskoprzestrzennym jednocześnie z transportem urobku, wykop przykrywa się szczelnym i wytrzymałym zabezpieczeniem.

Składowanie urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

- w odległości mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy;
- w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

Ruch środków transportu oraz wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

W czasie zasypywania obudowanych wykopów zabezpieczenie należy demontować od dna wykopu i stopniowo usuwać je, w miarę zasypywania wykopu. W czasie wykonywania wykopów nie powinno dopuszczać się do tworzenia nawisów gruntu.

Koparka w czasie pracy powinna być ustawiona w odległości od wykopu co najmniej 0,6 m poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

Przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym należy wyznaczyć w terenie niebezpieczną i odpowiednio ją oznakować. Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu, a koparką, nawet w czasie postoju jest zabronione.

Zakładanie obudowy lub montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości poniżej 1 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

Nie dopuszczalne jest sytuowanie składowisk materiałów, maszyn i urządzeń budowlanych pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- 3 m – dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV
- 5 m – dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 15 kV
- 10 m – dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV
- 15 m – dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 110 kV

Przy wykonywaniu robót przy użyciu maszyn, bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia, należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem.

Koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą się zbliżyć na niebezpieczną odległość do napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

Roboty betoniarskie przy studniach i elementach podczyszczalni wód burzowych

Mieszanka betonowa dowożona jest przez robotników od betoniarki do miejsca wbudowania na taczkach lub w japonkach. Należy przestrzegać tu następujących zasad BHP:

- prace te należą do prac ciężkich, a zatem obowiązują tu wszystkie przepisy dotyczące ograniczeń ogólnej masy taczki lub wózka, ograniczeń specjalnych dla kobiet i młodocianych, ograniczeń pochyłości drogi itd.,
- taczki i japonki powinny być w dobrym stanie technicznym, mieć sprawne i lekko obracające się koła; uchwyty nie mogą mieć uszkodzeń kaleczących ręce,
- trasa przejazdu tawką lub japonką powinna być właściwie przygotowana pod względem zmniejszenia oporów jazdy; tor powinien być wykonany z pasów blachy lub z desek w sposób stabilny, tak aby się nie ugiwały, nie powodowały wahań (kołysania), upadków robotnika itp.,
- wlewanie mieszanki betonowej w deskowanie z wysokości powyżej 1,0 m, powinno odbywać się z zastosowaniem rynien lub lejów zsypowych,
- mieszanka betonowa powinna być wlewana stopniowo i równomiernie, aby nie dopuścić do przeciążenia deskowania,
- trasy transportowe taczek lub japonek nie mogą mieć większego pochylenia niż 5%-dla japonek, 10%-dla taczek,
- kraniec pomostu, na którym robotnik wylewa mieszankę w deskowanie, powinien być zabezpieczony progiem 0,10x0,15 m, który przy przechyleniu taczki lub japonki wykluczy upadek ich oraz ewentualnie robotnika w miejscu betonowania,
- pomosty, po których przewozi się mieszankę betonową, powinny być okresowo czyszczone, należy usuwać z nich zarówno zacieki betonowe, jak również śnieg, wodę oraz inne czynniki zmniejszające bezpieczeństwo ruchu ciężko pracującego robotnika,
- oświetlenie (takie jak obowiązuje dla zwykłych stanowisk) musi obejmować betonownię, miejsce betonowania oraz całą trasę przewożenia mieszanki betonowej.

Roboty montażowe kolektora i studni

Roboty montażowe elementów prefabrykowanych studni żelbetowych i rur betonowych mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu, przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych. Stan techniczny narzędzi i urządzeń pomocniczych sprawdza codziennie odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

1. Przed podniesieniem elementu konstrukcji żelbetowej lub betonowej należy przewidzieć bezpieczny sposób:
 - naprowadzenia elementu na miejsce wbudowania,
 - stabilizacji elementu,
 - uwolnienia elementu z haków zawiesia,
 - podnoszenia elementu, po wyposażeniu w bezpieczne dojścia i pomosty montażowe, jeżeli wykonanie czynności nie jest możliwe bezpośrednio z poziomu terenu.
2. Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszania, po ich uprzednim zamocowaniu w miejscu wbudowania.
3. W czasie odczepiania elementów prefabrykowanych z zawiesi i betonowania styków należy stosować wyłącznie pomosty montażowe lub drabiny rozstawne.
4. W czasie podnoszenia elementów prefabrykowanych należy:
 - stosować zawiesia odpowiednie do rodzaju elementu,
 - podnosić na zawiesiu elementy o masie nieprzekraczającej dopuszczalnego nominalnego udźwigu,
 - dokonać oględzin zewnętrznych elementu,
 - stosować liny kierunkowe,
 - skontrolować prawidłowość zawieszenia elementu na haku po jego podniesieniu na wysokość 0,50 m.
5. W czasie montażu, należy stosować podkładki pod liny zawiesi, zapobiegające przetarciu i załamaniu lin.

6. Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione
7. Podanie sygnału do podnoszenia elementu może nastąpić po usunięciu osób ze strefy niebezpiecznej.

8. SKRZYŻOWANIA Z KABLAMI ENERGETYCZNYMI

Kanał w miejscach skrzyżowań należy ułożyć w wykopach pionowych wykonanych ręcznie po około 2 m z każdej strony istniejącego kabla.

Kable energetyczne na czas wykonywania robót podwiesić zgodnie z rysunkiem nr 16 i 17.

Na kablach energetycznych należy montować rury ochronne.

Przy zasypywaniu wykopów nad kablami należy ponownie ułożyć taśmę ostrzegawczą.

Skrzyżowania na projektowanej trasie kanału burzowego z kablem energetycznym naniesiono na profilach podłużnych.