

Opis techniczny

**do projektu budowy separatorów na kolektorach deszczowych w ul. Ogrodowej;
przebudowy i remontu zbiornika retencyjnego wód deszczowych, przebudowy
kanalizacji deszczowej w ul. Zielnej w Barlinku – odprowadzenie wód deszczowych
z os. Górny Taras**

1. Dane ogólne

- 1.1. Inwestor – PWK Płonia Sp. z o.o.
- 1.2. Obiekt – kanalizacja deszczowa w Barlinku
- 1.3. Lokalizacja – Barlinek ul. Ogrodowa, Kombatantów i Zielna

2. Podstawa opracowania

- 1. Zlecenie Inwestora,
- 2. Warunki techniczne przyłączenia,
- 3. Dane dotyczące zlewni uzyskane od Inwestora,
- 4. Wizja lokalna,
- 5. Ustalenia z Inwestorem.

3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy separatorów na kolektorach deszczowych w ul. Ogrodowej i Zielnej, przebudowa i remont zbiornika retencyjnego wód deszczowych, przebudowa kanalizacji deszczowej w ul. Zielnej w Barlinku.

4. Zakres opracowania

ul. Zielna

- budowa separatora koalescencyjnego zblokowanego z osadnikiem
- budowa nowego rurociągu deszczowego Ø1000mm i Ø1200mm
- podział istniejącej zlewni na 2 części, odprowadzenie wód deszczowych z mniejszej części i z ul. Zielnej za pomocą istniejącego kanału Ø600mm; odprowadzenie wód deszczowych z większej części za pomocą nowego kanału Ø1000mm;

- budowa komory zbiorczej przed separatorem.
- budowa wylotu wód deszczowych.

ul. Kombatantów

W ramach modernizacji gospodarki ściekowej przewidziano:

- renowację istniejących rurociągów estakady dopływowej 2 x Ø800 mm (wymiana kompensatorów, czyszczenie);
- budowę separatora lamelowego z kolektorem doprowadzającym, wylotem do odbiornika,
- budowę osadnika wirowego dwukomorowego przy komorze K1;
- przebudowę zbiornika retencyjnego polegającą na usunięciu grobli dzielącej zbiornik, dzięki czemu zostanie powiększona pojemność retencyjna zbiornika;
- przebudowa komory rozdzielczej polegająca na obniżeniu dna koryta rozlewowego do rzędnej równej dnu komory rozdzielczej;
- budowa niecki wypadowej na dnie zbiornika retencyjnego i kanału dopływowego do niecki wypadowej.
- remont komór regulacji odpływu:
 - o uzupełnienie ubytków
 - o izolacja komór środkiem antykorozyjnym
 - o wymiana zasuw i klap zwrotnych.

5. Opis stanu istniejącego

Na odcinku od km2+80 do km2+160 istnieją wyloty odprowadzające ścieki deszczowe ze zlewni osiedla Górny Taras, ul. Zielnej i okolic.

Odprowadzenie z **ul. Kombatantów** następuje rurociągiem śr. 600mm do komory kaskadowej **D1** wyposażonej w osadnik. Komora **D1** powinna być oczyszczana ręcznie okresowo przez eksploatatora, który powinien na bieżąco monitorować poziom piasku w komorze. Z komory **D1** wody deszczowe prowadzone są rurociągiem 2 x Ø800mm do komory **K1**. Między komorami **D1** i **K1** odbywał się ciśnieniowy przepływ wód deszczowych spowodowany różnicą rzędnych między wylotem z komory **D1** i wylotem z komory **K1**. Z komory **K1** wody deszczowe prowadzone są rurociągiem 2 x Ø800mm do komory rozdzielczej przed zbiornikiem retencyjno-sedymentacyjnym. Rurociąg za komorą **K1** ułożony jest na estakadzie nad ciekim rz. Płonica. Za pomocą komory rozdzielczej wody deszczowe

wprowadzane były do zbiornika retencyjno – sedymentacyjnego w konstrukcji ziemnej o skarpach i dnie umocnionych płytkami chodnikowymi. Skarpy uszczelnione ekranem z gliny, dno przepuszczalne z drenażem wyprowadzonym do komór z zamknięciem pływakowym. Zbiornik zbudowany z 2 komór. Odpływ Ø800mm wspólny dla obu komór. Każda komora ma dodatkowo własny odpływ ścieków Ø250mm. Na tych odpływach zlokalizowane są komory regulacji przepływu służące również do okresowego opróżniania zbiorników na wypadek konserwacji i czyszczenia.

Istniejące warunki gruntowe nie pozwalają na zastosowanie zbiornika w konstrukcji żelbetowej bez wymiany gruntów na nośne do głębokości 2,8 m p.p.t. istniejącego.

Rozwiązanie z estakadą doprowadzającą do zbiornika retencyjno–sedymentacyjnego jak i samego zbiornika należy ocenić jako dobre, technicznie tylko takie możliwe do zastosowania w istniejących warunkach. Zgłaszane niekiedy wnioski o wyłączeniu istniejącej „podczyszczalni wód deszczowych” i skierowaniu całego odpływu z ul. Kombatantów na zbiornik retencyjny wód deszczowych na oczyszczalni ścieków należy uznać za nierealny. Brak na oczyszczalni dodatkowych pojemności. Istniejący zbiornik musi obsłużyć spływy z kanalizacji ogólnospławnej z terenu starego miasta.

Istniejące rurociągi stalowe estakady są niedrożne wytrącającym się piaskiem. Komora rozdzielcza przed zbiornikiem retencyjno-sedymentacyjnym jest zamulona co w bardzo znacznym stopniu utrudnia dopływ wód deszczowych do zbiornika.

6. Ocena przepustowości istniejących urządzeń

6.1. Komentarz do obliczeń

Ilość wód opadowych obliczono na podstawie uzgodnionej z Inwestorem mapy zlewni przedstawiającej część m. Barlinek – os. Górny Taras. Przy ustalaniu wielkości i charakterystyk poszczególnych zlewni korzystano z Miejsowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego uchwalonego dla os. Górny Taras w m. Barlinek.

6.2. Obliczenie ilości ścieków – zlewnia Kombatantów

dla: $c=5 \text{ lat}$; $t=15 \text{ min}$; $q=130 \text{ l/sha}$

Powierzchnia zlewni całkowitej	– 47,60 ha
Powierzchnia zlewni zredukowanej	– 29,23 ha

Przyjęty współczynnik opóźnienia spływu – 0,525
Dopływ maksymalny – 1995 l/s

Współczynnik opóźnienia spływu obliczony na podstawie wzoru:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[3]{F}} = \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$$

F – powierzchnia zlewni [ha]

n – współczynnik zależny od spadku i kształtu powierzchni zlewni (n = 4 ÷ 8)

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[3]{47,6}}$$
$$\varphi = 0,525$$

Dla zwymiarowania urządzeń podczyszczających przy zastosowaniu obejść bypasowych przyjmuje się q=15 l/s; literatura zaleca stosowanie q=18l/s.

$$Q_m = 29,23 \times 18 \times 0,525 = \sim 280 \text{ l/s} \rightarrow \text{przyjęto } Q_m = 300 \text{ l/s}$$

Konieczną pojemność zbiornika retencyjnego ustalono wg metody Błaszczyka dla $t_d = 10 \text{ min}$

$$Q = 1995 - 300 = 1665 \text{ l/s (dopływ do zbiornika retencyjnego)}$$

Odpływ ze zbiornika retencyjnego

$$Q_{\text{odpł}} \text{ przyjęto przepływ } 230 \text{ l/s}$$

$$\beta = 230 / 1665 = 0,14$$

współczynnik Br odczytany z tablicy wynosi

$$Br = 750 \text{ s}$$

Wymagana pojemność zbiornika V_{wym} wynosi:

$$V_{\text{wym}} = Br \times Q / 1000 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{\text{wym}} = 750 \times 1940 / 1000 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{\text{wym}} = 1455 \text{ [m}^3\text{]}$$

Pojemność retencyjna istniejącego zbiornika retencyjnego złożonego z 2 komór jest zbyt mała. Należy zwiększyć pojemność retencyjną istniejącego zbiornika poprzez usunięcie grobli odgradzającej oba zbiorniki.

Pojemność retencyjna zbiornika po przebudowie będzie wynosiła ok. 1450m³. Jest to wielkość wystarczająca dla zgromadzenia i przetrzymania projektowanej ilości wód deszczowych.

6.3. Obliczenie ilości ścieków – zlewnia Zielna

Natężenie deszczu dla $t=15\text{min}$ i $c=5\text{ lata}$ wynosi $q=130\text{ l/sha}$

Powierzchnia zlewni całkowitej – 37,94 ha

Powierzchnia zlewni zredukowanej – 27,55 ha

Współczynnik opóźnienia spływu – 0,545

Odływ max $Q_{\max}=1950\text{ l/s}$

Współczynnik opóźnienia spływu obliczony na podstawie wzoru:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{F}} = \frac{1}{\sqrt{I}}$$

F – powierzchnia zlewni [ha]

n – współczynnik zależny od spadku i kształtu powierzchni zlewni ($n = 4 \div 8$)

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{37,94}}$$
$$\varphi = 0,545$$

Odływ miarodajny $Q_m=27,55 \times 18 \times 0,545 = 270 \sim 300\text{ l/s}$

6.4. Ocena przepustowości istniejącego układu – wnioski

Średnica kolektora deszczowego Ø600mm w ul. Zielnej wydaje się być zbyt mała do odprowadzenia wód deszczowych z podłączonych zlewni. Istnieje prawdopodobieństwo podłączenia kolejnych zlewni odprowadzających ścieki do kolektora w ul. Zielnej. Spadki z jakimi ułożone są niektóre odcinki kolektora deszczowego Ø600mm w ul. Zielnej są zbyt małe i mogą powodować przy ulewnych deszczach spiętrzenia wód w niektórych studniach i wylewanie się wód deszczowych przez włazy studzienne na drogę.

Układ kanalizacji deszczowej odprowadzający wody deszczowe ze zlewni ul. Kombatantów jest wykonany ze zbyt małych przekrojów rurociągów. Odcinek od komory osadnikowej do wylotu kanalizacji deszczowej do zbiornika retencyjnego posiada odpowiednie przekroje kanałów. Zastosowane rozwiązanie techniczne wymagające spiętrzenia poziomu ścieków w celu odprowadzenia ich do zbiornika retencyjnego (część syfonowa ciągle zalana co sprzyja zamuleniu rurociągów), jak również brak systematycznej konserwacji urządzeń spowodowało zamulenie kanałów estakady, a w następstwie rozszczelnienie kanałów.

7. Projektowane rozwiązania

7.1. Ulica Zielna

Projektuje się ułożenie w ul. Zielnej nowego kolektora deszczowego o średnicy 1000mm. Ścieki deszczowe ze zlewni ul. Zielnej będą prowadzone w ul. Zielnej za pomocą 2 kolektorów. Odprowadzenie wód deszczowych z większej części zlewni ul. Zielnej za pomocą nowego kolektora śr. 1000mm. Istniejącym kolektorem o śr. 600mm odprowadzane będą ścieki z mniejszej części zlewni. Podział został przedstawiony w graficznej części opracowania. Oba kolektory łączą się z sobą w komorze połączeniowej na skrzyżowaniu ulic Zielnej i Ogrodowej. Za komorą połączeniową ścieki deszczowe prowadzone są kanałem o śr. 1200mm. Dalej ścieki deszczowe przepływają przez separator z wbudowanym bypassem i osadnikiem i doprowadzane są do odbiornika którym jest Kanał Barlinecki (Dopływ z jeziora Barlineckiego). Wody deszczowe odprowadzane są za pomocą nowego prefabrykowanego doku wylotowego.

7.2. Ulica Kombatantów

Projektuje się przebudowę istniejącego układu polegającą na budowie nowego odcinka zakończonego nowym dkiem wylotowym do Kanału Barlineckiego. Odcinek zostanie wpięty do istniejącej komory K1. Za komorą K1 zostanie zabudowany osadnik wirowy OW. Jego zadaniem będzie wychwycenie jak największej ilości osadów i ochrona kanałów przed zamuleniem.

Projektuje się wymianę istniejącej komory rozlewowej na terenie zbiornika retencyjnego, wykonanie kanału dopływowego i niecki wypadowej absorbującą energię wpływających wód deszczowych i zapobiegającą wymywaniu dna zbiornika retencyjnego.

Opis działania układu

W czasie trwania deszczu o natężeniu do 18 l/sha ścieki deszczowe przepływają przez komorę **K1** do osadnika wirowego **OW** (osadnik składa się z 2 komór-opis poniżej). Za osadnikiem wirowym zaprojektowano studnię z regulatorem przepływu, separator lamelowy i prefabrykowany wylot dokowy do odbiornika **WL3**. Zgodnie z bilansem dla zlewni ul. Kombatantów przy deszczu o natężeniu 18l/sha przepływ będzie wynosił 280l/s. Na tej podstawie został dobrany regulator przepływu i separator na przepływ 300l/s.

W przypadku występowania deszczu o natężeniu większym od 18l/sha, działanie regulatora przepływu spowoduje podnoszenie się poziomu ścieków

deszczowych przed regulatorem przepływu. Poziom ścieków będzie się podnosił w studni regulatora przepływu, osadniku wirowym **OW** (dwukomorowy) i komorze **K1** do momentu osiągnięcia rzędnej 55,9m n.p.m. (dolna rzędna rurociągów estakady). W tym momencie rozpoczyna się proces napełniania zbiornika retencyjnego.

W trakcie napełniania się zbiornika retencyjnego występuje ciągły przepływ ścieków przez separator z wydajnością zależną od charakterystyki zainstalowanego regulatora przepływu (ok. 300l/s).

Odływ ze zbiornika retencyjnego odbywa się za pomocą dwóch istniejących rurociągów DN250. Na rurociągach DN250 zabudowane są istniejące komory regulacji odpływu wyposażone w zasuwę i kłapy zwrotne.

Zbiornik retencyjny wyposażony jest w przelew awaryjny DN800. Przelew ten zadziała w przypadku napływu ścieków, który spowoduje podniesienie zwierciadła ścieków w zbiorniku powyżej rzędnej 57,40m n.p.m.

8. Opis rozwiązań technicznych i materiałowych

8.1. Sieć kanalizacji deszczowej

Dla średnic DN1000mm projektuje się zastosowanie rur kanalizacyjnych z żywicy syntetycznej zbrojonej ciętym włóknem szklanym (GRP).

W miejscach zmiany kierunku stosuje się łuki segmentowe fabrycznie wykonane zgodnie z częścią rysunkową z materiału takiego, jak cały rurociąg.

Połączenia odcinków rur i studni wykonywać za pomocą złączy systemowych typu FWC z pełną wewnętrzną wykładziną uszczelniającą elastomerową posiadającą zintegrowany pierścień dystansowy. Złącza montowane są fabrycznie na jednym końcu odcinka rury. Wszystkie podłączenia rurociągu do studni systemowych i betonowych wykonać króćcem o długości 1 m.

Dla rurociągów o średnicach mniejszych od DN1000mm dopuszcza się zastosowanie rury strukturalnej dwuściennej z rdzeniem jednolitym z wewnętrzną ścianką gładką i zewnętrzną profilowaną, kielichowe. Materiał: polipropylen koopolimer blokowy PP-b z uszczelką, o sztywności obwodowej min. SN 8 kN/m², średnicy 160 -600mm lub równoważne rury PVC.

8.2. Studnie rewizyjne

Studnie na rurociągach GRP w ul. Zielnej projektuje się z elementów rurowych GRP jako zintegrowane z rurociągiem, z mimośrodowo zamontowanym kominem i spocznikiem. Studnie GRP należy zamówić zgodnie z wybranym systemem rurowym, tego samego producenta, z materiału o takich właściwościach jak cały rurociąg. Studnie należy obetonować zgodnie z wytycznymi producenta betonem C12/15. Powierzchnie betonu zaizolować izolacją lekką.

Dla całości układu należy zastosować jednorodny system (rury do wykopu otwartego, metody bezwykopowej oraz studnie) od jednego producenta.

Pozostałe studnie rewizyjne wykonać z kręgów żelbetowych (1200mm lub 2000mm) z prefabrykowanym elementem dennym z betonu B45 łączonych na uszczelki. Kłosa w studni wykonana ze spadkiem 0,5÷1,0%, różnica rzędnych dopływ-odpływ 1÷2 cm. Zwiększenie stanowią włazy rewizyjne żeliwne, zatrzaskowe z zawiasem i wkładką tłumiącą klasy D400. Przejścia przewodów przez ściany w zamontowanych fabrycznie przejściach szczelnych.

W studzienkach kaskadowych montowane przejścia szczelne do połączenia kaskadowego ze spadkiem w rurze pionowej, umieszczonej na zewnątrz studzienki.

Podłączenia dopływów bocznych kanalizacyjnych w ścianie studni wg kaskady bez dopływu w dnie dla h do 0,5 m nad dnem studni poprzez tuleję przejścia w betonie. Przy większych kaskadach z dopływem dolnym za pośrednictwem rury spadowej montowanej na zewnątrz studni. Natomiast wszystkie elementy betonowe i żelbetowe jak studnie kanalizacyjne, wymagają niezależnie od występujących warunków stosowania izolacji powłokowej na powierzchni zewnętrznej antykorozyjną substancją bitumiczną 2 x R+P. Powierzchnie pionowe studni zabezpieczyć dwoma warstwami środka „MAXSEAL” w ilości 1,5 kg/m² i 1,0 kg/m² wewnątrz i na zewnątrz do wysokości 0,5 m ponad lustro wody.

Wszystkie studnie powinny być wyposażone w stopnie lub drabinki żłazowe.

8.3. Separatory

Separator w ul. Zielnej

Dla określonych przepływów maksymalnych i miarodajnych przyjęto podczyszczanie odprowadzanych ścieków deszczowych głównie z zawiesin i ropopochodnych. Substancje ropopochodne, zważywszy na natężenie ruchu występują w małych ilościach. Skuteczne usunięcie zawiesin zapewni również usunięcie pozostałych zanieczyszczeń (ropopochodne, metale ciężkie)

Stężenia wskaźników zanieczyszczeń w odpływie do kolektora odbiornika nie będą większe niż:

Zawiesina ogólna - 100 mg/dm³

Węglowodory ropopochodne - 15 mg/dm³

Dla dwóch wydzielonych ciągów kolektorów dobrano separatory wg poniższego zestawienia:

Kolektor ul. Zielna - Separator S1 typ ESK-BH 300 z bypassem i częścią osadową

WYSOKOSPRAWNY SEPARATOR KOALESCENCYJNY ESK-B/ESK-BH – OPIS SYSTEMU

PRZEZNACZENIE

Zadaniem separatora koalescencyjnego z wewnętrznym obejściem hydraulicznym (by-pass) jest oczyszczanie wód deszczowych z substancji ropopochodnych. Urządzenia tego typu znajdują zastosowanie przede wszystkim w oczyszczaniu ścieków deszczowych spływających z terenów które są w mniejszym stopniu narażone na skażenie substancjami ropopochodnymi (np. dróg, parkingów, placów manewrowych).

Separator ESK-B powinien być poprzedzony dodatkowym osadnikiem, natomiast separator ESK-BH posiada zintegrowaną część osadową.

ZASADA DZIAŁANIA

Separatory wyposażone w by-pass umożliwiają oczyszczanie ścieków deszczowych w ilości odpowiadającej przepustowości nominalnej urządzenia. Zanieczyszczone wody deszczowe wpływają rurą wlotową i dalej, poprzez skierowany pionowo w dół wlot znajdujący się w dnie rury obejściowej, kierowane są do wnętrza separatora. Znajdująca się wewnątrz rury obejściowej dodatkowo krawędź przelewowa zapewnia iż przepływ nominalny jest kierowany do układu podczyszczania separatora. W wyniku zmniejszania/zwiększania poziomu cieczy w zbiorniku urządzenia, ilość ścieków wpływających do separatora jest regulowana za pomocą zamknięcia pływakowego. Przepływy o większym natężeniu od nominalnego nie są oczyszczane, kierowane są do wylotu rury obejściowej z pominięciem separatora.

Oddzielanie zanieczyszczeń ropopochodnych następuje dzięki zjawisku grawitacyjnego rozdziału olejów i wody, które jest wspomagane przez zjawiska adsorpcji i koalescencji. Niewielkie krople substancji ropopochodnych, które nie mają odpowiedniej siły wyporu, w trakcie przepływu przez materiał koalescencyjny zatrzymują się na materiale wkładu (adsorpcja), gdzie łączą się w większe krople

(koalescencja), co umożliwia ich rozdział grawitacyjny. Lżejsze od wody zanieczyszczenia olejowe wypływają do góry, gdzie gromadzą się tworząc unoszącą się na powierzchni wody warstwę. Zatopiony wylot uniemożliwia wydostanie się odseparowanych zanieczyszczeń do odpływu.

WARUNKI STOSOWANIA

Separator należy zasilać dopływem grawitacyjnym. W razie konieczności pompowania ścieków, pompownię należy zlokalizować poniżej separatora lub zastosować komorę uspokojenia przed separatorem. Ze względu na konieczność okresowych kontroli wnętrza separatora oraz jego czyszczenia, zaleca się lokalizowanie urządzenia poza terenem dróg, parkingów, itp. Lokalizacja urządzenia musi umożliwiać dojazd wozu specjalistycznego i przeprowadzenie czynności eksploatacyjnych.

W przypadku występowania zwierciadła wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia urządzenia, należy sprawdzić warunki stateczności ich posadowienia w najbardziej niekorzystnych warunkach - maksymalny poziom zwierciadła wody gruntowej, przy opróżnionym w trakcie czyszczenia urządzeniu.

BUDOWA

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

Do wysokości powyżej otworów wlotowego i wylotowego korpus wykonany jest z elementów betonowych łączonych za pomocą zaprawy wodoszczelnej lub 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: rura obejściowa z wlotem i wylotem, prowadnice pływaków, kosz podtrzymujący wkład koalescencyjny, pływaki). Wkład koalescencyjny wykonany jest z pianki poliuretanowej o specjalnych parametrach. Zarówno rura wlotowa jak i rura wylotowa zintegrowane są z rurą obejściową separatora (by-pass). Rura obejściowa urządzenia dodatkowo wyposażona jest w otwór rewizyjny, z zakręcanym zamknięciem, który umożliwia kontrolę krawędzi przelewowej. Separator w wyposażeniu standardowym posiada instalację zabezpieczającą, pływak na wylocie, 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 wynoszącą $0,85 \text{ g/cm}^3$. Zastosowana konstrukcja uniemożliwia skażenie wód powierzchniowych substancjami ropopochodnymi lub ich wyciek do kanalizacji.

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

Wyposażenie dodatkowe: Istnieje możliwość wyposażenia separatora w instalację alarmową informującą użytkownika o konieczności usunięcia zgromadzonych w separatorze zanieczyszczeń ropopochodnych (ustalić z Inwestorem).

Separator w ul. Kombatantów

Dla powyższych przepływów i skuteczności dobrano układ podczyszczający składający się z **dwukomorowego osadnika wirowego EOW-2 300/2000(S)** i **separatora lamelowego ESL 200/2000(S) z zamknięciem** o następujących parametrach:

- średnica zbiornika D1: 4600 mm
- średnica zbiornika D2: 3000 mm
- średnica zbiornika S: 3000 mm
- przepustowość maksymalna całego układu: $2000 \text{ dm}^3/\text{s}$
 - pojemność magazynowania oleju w separatorze: $\text{min } 3\,000 \text{ dm}^3$
 - pojemność magazynowania osadu w separatorze: $\text{min } 2\,350 \text{ dm}^3$
 - pojemność magazynowania oleju w osadniku: $10\,600 \text{ dm}^3$
 - pojemność magazynowania osadu w osadniku: $28\,200 \text{ dm}^3$

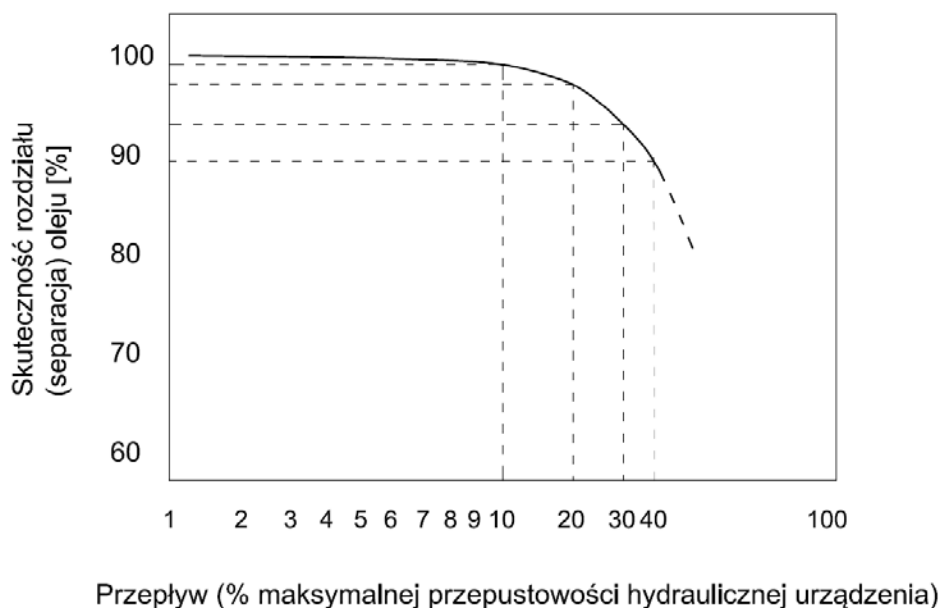
Separator został dobrany w taki sposób, aby maksymalny przepływ wód deszczowych kierowany do urządzeń podczyszczających Q_{max} nie przekraczał maksymalnej przepustowości urządzenia Q_2

Przyjęto separator lamelowy typu **ESL 200/2000S z zamknięciem** o parametrach:

- przepustowość, przy której następuje zatrzymanie 99% zanieczyszczeń ropopochodnych (zgodnie z badaniami wg normy PN-EN 858-1) $Q_1 = 200 \text{ dm}^3/\text{s}$ (10% przepustowości maksymalnej separatora);
- przepustowość maksymalna – największe obciążenie hydrauliczne, jakie może przyjąć urządzenie bez spowodowania wymywania depozytów $Q_2 = 2000 \text{ dm}^3/\text{s}$

Dla dobranego separatora stopień obciążenia przepływem nominalnym ze zlewni wynosi: $\eta = Q_{ocz} / Q_2 = (300/2000) \times 100\% = 15\%$

Na podstawie wykresu teoretycznej krzywej skuteczności separacji substancji ropopochodnych przy zastosowaniu separatora ESL, skuteczność separacji wyniesie 98% dla przepływu 300 dm³/s, które stanowi 15% maksymalnego obciążenia hydraulicznego urządzenia.



Z powyższej krzywej sprawności można odczytać:

- dla 10% przepustowości maksymalnej separatora (dla $Q_1=200 \text{ dm}^3/\text{s}$) skuteczność separacji wynosi ~99%;
- dla 15% przepustowości maksymalnej separatora (dla $Q=300 \text{ dm}^3/\text{s}$) skuteczność separacji wynosi ~98%;
- dla 20% przepustowości maksymalnej separatora (dla $Q=400 \text{ dm}^3/\text{s}$) skuteczność separacji wynosi ~97%. **Jednocześnie zaprojektowane rozwiązanie zapewnia bezpieczeństwo dla zdeponowanych wcześniej zanieczyszczeń bez ryzyka wypłukania depozytów.**

Skuteczność usuwania substancji ropopochodnych przy przepływie obliczeniowym $Q_{ocz}=300\text{dm}^3/\text{s}$ ze zlewni wyniesie 99%. **Stopień oczyszczania substancji ropopochodnych spełnia wymogi zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24.07. 2006 r. (Dz. U. 137 poz. 984).**

Budowa i zasada działania separatora lamelowego ESL

PRZEZNACZENIE

Separator lamelowy serii ESL posiadają certyfikat CE i stosowane są do oczyszczania wód deszczowych z substancji ropopochodnych. Główne zastosowanie to oczyszczanie ścieków deszczowych zbieranych z dużych zlewni w małym lub średnim stopniu narażonych na zanieczyszczenie substancjami ropopochodnymi - m.in. parkingów, dróg dojazdowych, placów manewrowych i postojowych, zlewni miejskich. Separator ESL powinny współpracować z osadnikiem oczyszczającym z zawieszin mineralnych dopływającą wodę. Separator typu ESL-H posiadają dodatkowo wydzieloną strefę osadową.

ZASADA DZIAŁANIA

Ścieki deszczowe oczyszczone z zawiesziny wpływają do komory wlotowej separatora, w której następuje uspokojenie przepływu i ukierunkowanie strumienia ścieków do komory separacji (środkowa komora urządzenia). Oddzielanie zanieczyszczeń ropopochodnych od wody następuje dzięki zjawisku flotacji (grawitacyjnego rozdziału olejów i wody) podczas poziomego przepływu zanieczyszczonych wód przez sekcje lamelowe (żaluzjowe) umiejscowione w ścianach o specjalnej konstrukcji.

WARUNKI STOSOWANIA

Separator należy zasilać dopływem grawitacyjnym. W razie konieczności pompowania ścieków, pompownię należy zlokalizować poniżej separatora lub zastosować komorę uspokojenia przed separatorem. Ze względu na konieczność okresowych kontroli wnętrza separatora oraz jego czyszczenia, zaleca się lokalizowanie urządzenia poza terenem dróg, parkingów, itp. Lokalizacja urządzenia musi umożliwiać dojazd wozu specjalistycznego i przeprowadzenie czynności eksploatacyjnych.

W przypadku występowania zwierciadła wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia urządzenia, należy sprawdzić warunki stateczności ich posadowienia w najbardziej niekorzystnych warunkach - maksymalny poziom zwierciadła wody gruntowej, przy opróżnionym w trakcie czyszczenia urządzeniu.

BUDOWA

Korpus separatora wykonany jest z betonu wibroprasowanego klasy B-45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego F-150. Korpus przykrywany jest pokrywą żelbetową przystosowaną do obciążeń drogowych. W zależności od lokalizacji stosowane są włązy lekkie (lokalizacja w terenie zielonym) lub ciężkie klasy D400 (lokalizacja w drodze, podjeździe, parkingu itp.).

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. W zbiorniku zamontowane jest wyposażenie wewnętrzne separatora wykonane z aluminium lub polietylenu (przegrody) z tworzywa sztucznego wykonane są również pakiety lamelowe. Korpusy największych separatorów (o średnicy wewnętrznej zbiornika 3000 mm) ze względu na gabaryty i ciężar dostarczane są w elementach do montażu na placu budowy.

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

Wyposażenie dodatkowe: Istnieje możliwość wyposażenia separatora w instalację alarmową informującą użytkownika o konieczności usunięcia zgromadzonych w separatorze zanieczyszczeń ropopochodnych.

8.4. Komora K1

W komorze K1 na rzędnej $R_d=53,60$ wykonać otwór dla osadzenia przejścia szczelnego dla rurociągu $\varnothing 1000\text{mm}$.

Komorę należy dokładnie odmulić i usunąć zanieczyszczenia.

8.5. Studnia z regulatorem przepływu

Regulator przepływu DB

Korytkowy, hydrodynamiczny regulator przepływu przeznaczony do montażu na „mokro” w studni śr. 2,0m, wykonany ze stali nierdzewnej AISI 316, w sposób monolityczny, bez żadnych ruchomych części oraz fizycznej blokady przekroju, dzięki czemu możliwy jest swobodny przepływ zanieczyszczeń stałych bez ryzyka zatykania. Dławienie uzyskiwane jest poprzez krzyżowanie się dwóch strug cieczy. Nie przewiduje się zasilania energetycznego regulatora. Charakterystyka regulatora jest dobrana indywidualnie do pracy z separatorem i zbiornikiem retencyjnym oraz dopasowana do średnicy przewodu odpływowego. Regulator przepływu instalowany jest na dnie zbiornika na przewodzie odpływowym. Po zamocowaniu regulatora należy go obetonować i uformować kanał dopływowy.

Charakterystyka pracy zapewnia uzyskanie $Q_{reg}=300\text{l/s}$ w dwóch punktach pracy – 1,4m oraz 2,5m, przy piętrzeniu 3,5m odpływ z regulatora wynosi 355l/s. Regulator zabudowany na mokro w studni o średnicy 2000mm wykonanej z prefabrykowanych elementów żelbetowych łączonych na uszczelki (lub w innej

technologii zapewniającej szczelność zbiornika). Przejścia przewodów przez ściany w zamontowanych fabrycznie przejściach szczelnych.

8.6. Komora zbiorcza

Komorę zbiorczą wykonać z elementów prefabrykowanych zgodnie z załączonym rysunkiem technologicznym komory.

Komora żelbetowa o przekroju prostokątnym o wymiarach 3,44m x 2,3m wykonana z betonu klasy C35/45 o nasiąkliwości $\leq 5\%$, wodoszczelności W12 i mrozoodporności F150. Komora wyposażona w 3 otwory: 2 x DN1000 i 1 x DN600. Wejścia rurociągów przez otwory w komorze uszczelnić np. za pomocą łańcuchów uszczelniających.

Kineta komory odpowiednio ukształtowana z powierzchniami spoczników wykonanymi ze spadkiem 5% w kierunku koryta.

Komora przykryta prefabrykowaną płytą pokrywową wyposażoną w 2 włazy okrągłe, żeliwne Ø600mm. Wejście do komory umożliwiają zamontowane w komorze żeliwne stopnie złazowe.

8.7. Rurociągi estakady

Renowacja istniejących rurociągów estakady. Wymiana nieszczelnych elementów (kompensatory).

Podpory istniejące do wykorzystania.

8.8. Umocnienie dna odbiornika

Na odcinkach przedstawionych w części graficznej opracowania projektuje się umocnienie dna i skarp odbiornika wód deszczowych za pomocą materacy gabionowych.

Roboty związane z umocnieniem prowadzić przy niskim poziomie wody. Przed przystąpieniem do robót związanych z umocnieniem dna należy uzyskać zgodę Administratora ciekłu.

Roboty związane z umocnieniem dna prowadzić w sposób ciągły, bez przerw - w okresie, kiedy prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest najmniejsze.

Materace gabionowe do umocnienia skarp i dna powinny mieć grubość 15 cm, szerokość dostosowana do wysokości skarp. Wymiar oczka siatki powinien wynosić 6×8cm z drutu o średnicy 2,2mm pokrytego stopem cynkowo – aluminium (dopuszcza się inne zabezpieczenie antykorozyjne o nie gorszych parametrach).

Wytrzymałość drutu powinna wynosić od 372 do 490 MPa, przy wydłużeniu nie mniejszym niż 12 %. Siatki powinny mieć układ oczka heksagonalny o 1,5 krotnym splocie wytwarzane maszynowo. Niedopuszczalne jest użycie siatki o pojedynczym splocie – ogrodzeniowej. Drut wzmacniający krawędziowy powinien

mieć średnicę co najmniej 3,0 mm i zabezpieczony antykorozyjnie przez galwanizację. Drut do łączenia materacy powinien mieć te same właściwości co drut zastosowany w materacach.

Na krawędziach materacy i w stopie skarp, wykonać zabezpieczenie (opornik) z palisady z palików drewnianych o średnicy 8÷10 cm.

Materac gabionowy - kosz z siatki stalowej o sześciokątnym oczku i podwójnym splocie drutów, wypełniony kamieniami i zamknięty od góry wiekiem z takiej samej siatki (charakteryzuje się małą wysokością w stosunku do wymiarów w planie) – służy głównie do budowy umocnień przeciwerozrywających.

Wykonanie robót

Umocnienie skarp cieku wykonane będą z materacy gabionowych. Gabiony wykonywać należy z koszy siatkowych przywiezionych na miejsce budowy. Każdy gabion należy podścielić geowłókniną. Wypełnienie gabionów kruszywem przyjęto na miejscu. Dla potrzeb realizacji umocnienia przyjęto wykonanie tymczasowych grodzi ziemnych w korycie cieku na czas realizacji robót (w przypadku wysokich stanów wody).

Montaż materacy należy przeprowadzić wg następującego schematu:

- rozłożyć i rozciągnąć każdy materac na twardej, płaskiej powierzchni
- zagiąć i podnieść do pionu boki materaca i przegrody wewnętrzne, tak aby uzyskać regularny prostopadłościan o wymaganej wysokości,
- połączyć wszystkie stykające się boki i przegrody, zszywając je drutem (zaciągając naprzemiennie podwójne i pojedyncze pętle w rozstawie ok.10 cm), lub zszywkami w ilości podanej przez producenta,
- materac ułożyć w miejscu wbudowania na odpowiednio przygotowanym podłożu i połączyć z materacami sąsiednimi, zszywając wszystkie stykające się krawędzie,
- materace napełnić dokładnie kamieniami, tak aby nie pozostały pustki i aby na jego grubości ułożone były min. 2 kamienie.
- przyłożyć wieko materaca lub siatkę rozwijaną z rolki i przyszyć je do górnych krawędzi wszystkich ścianek pionowych z którymi wieko się styka (boki i przegrody wewnętrzne); mocowanie wieka należy wykonać drutem lub zszywkami w sposób podany wcześniej
- szczegóły montażu należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta, oraz wskazaniami osoba wyznaczonej do sprawowania kontroli technicznej

Materiały:

Do wypełnienia koszy gabionów należy stosować kruszywo łamane lub kamień polny o średnicy 7-12 cm. Kamień użyty do wypełnienia materacy powinien zostać zaakceptowany przez osobę wyznaczoną do kontroli technicznej.

Kosze siatkowe

Minimalna średnica drutu 3 mm. Wymiar maks. oczka siatki 6 x 8 cm. Kosze o wymiarach szer. 1,0m, wys. 0,23m, długość 2,0m. Drut stalowy, z którego wykonano siatkę powinien być zabezpieczony przed korozją stopem cynkowo-aluminiowym. Materace powinny być łączone drutem o tym samym zabezpieczeniu antykorozyjnym jak drut, z którego wykonana jest siatka, lub zszywkami o wytrzymałości 170 MPa. Dla zastosowanego wyrobu należy przedstawić Deklarację Zgodności z odpowiednią Aprobata Techniczną Instytutu Techniki Budowlanej.

Sprzęt do wykonania robót

Montaż i łączenie materacy gabionowych można wykonywać ręcznie przy użyciu szczypiec, obcęgow i dźwigni (łomu) do zamykania wieka, lub w sposób zmechanizowany przy użyciu specjalnej zszywarki – ręcznej lub o napędzie pneumatycznym, zaciskającej prefabrykowane zszywki. Do napełniania materacy kamieniami można stosować ładowarki (dowożące jednocześnie kamień z placu składowego do miejsca wbudowania), lub koparki chwytakowe. Kamienie na widocznych powierzchniach materacy należy układać ręcznie.

8.9. Istniejący zbiornik retencyjny

Przebudowa zbiornika retencyjnego obejmuje:

1. Usunięcie grobli dzielącej zbiornik na 2 komory;
2. Wymiana umocnienia skarp i dna;
3. Oczyszczanie z traw i roślinności;
4. Przebudowa komory rozdzielczej na dopływie do zbiornika;
5. Przebudowa wlotu wód deszczowych do zbiornika;
6. Budowa (wymiana) ogrodzenia terenu zbiornika retencyjnego;
7. Renowacja istniejących komór regulacji odpływu;
8. Remont istniejącej drogi na terenie zbiornika retencyjnego.

Przebudowa zbiornika

Elementy służące doprowadzeniu wód deszczowych do zbiornika nie powinny być z elementów łączonych (płyty chodnikowe, płyty ażurowe), aby zapobiec wymywaniu spoin i podłoża.

Po usunięciu grobli dzielącej zbiornik na 2 komory i wywiezieniu gruntu należy usunąć istniejące płyty betonowe umacniające dno i skarpy zbiornika. Na dnie i skarpach do rzędnej 58,00 (górna rzędna skarpy) należy ułożyć geowłókninę filtracyjną a następnie na geowłókninie ułożyć i zagęścić warstwę żwiru grubości 10cm po zagęszczeniu. Na podsypce należy ułożyć płyty betonowe ażurowe o wymiarach 90x60x10cm. Płyty betonowe ażurowe należy układać tak, aby całą swoją powierzchnią przylegały do podłoża (podsypki). Powierzchnie płyt nie powinny wystawać lub być zagłębione względem siebie o więcej niż 8 mm. Otwory w płytach wypełnić pospółką żwirową.

W czasie rozkładania geowłókniny należy spełnić wymagania producenta dotyczące szerokości na jaką powinny zachodzić na siebie sąsiednie pasma geowłókniny lub zasad ich łączenia oraz ewentualnego przymocowania warstwy do podłoża gruntowego. W razie uszkodzenia geowłókniny podczas rozkładania należy przykryć uszkodzone miejsce jeszcze jedną warstwą geowłókniny z zapasem szerokości minimum 1,0m. Geowłókninę należy rozkładać na całej wysokości skarp.

Czynności związane z ułożeniem i zagęszczeniem warstwy żwiru należy przeprowadzać ostrożnie, aby nie uszkodzić geowłókniny.

8.10. Komora Wlotowa

Komorę wlotową wykonać z elementów prefabrykowanych zgodnie z załączonym rysunkiem technologicznym komory.

Komora żelbetowa o przekroju prostokątnym o wymiarach 3,44m x 2,3m wykonana z betonu klasy C35/45 o nasiąkliwości $\leq 5\%$, wodoszczelności W12 i mrozoodporności F150. Komora wyposażona w 2 przejścia szczelne DN800 (na istn. rurociągi), jedno przejście szczelne $\varnothing 160\text{mm}$ (wejście rurociągu tłoczego z pompowni ścieków), otwór wylotowy 1,2x1,2m.

Komora przykryta prefabrykowaną płytą pokrywową wyposażoną w 2 włazy okrągłe, żeliwne $\varnothing 600\text{mm}$. Wejście do komory umożliwiają zamontowane w komorze żeliwne stopnie złazowe.

8.11. Wlot wód deszczowych do zbiornika – kanał dopływowy

Wlot wód deszczowych do zbiornika retencyjnego będzie realizowany za pomocą kanału dopływowego o przekroju prostokątnym o wymiarach $a=1,2\text{m}$ i wysokości $h=0,5\text{m}$) i niecki wypadowej o wymiarach $4\times 5\text{m}$.

Kanał prostokątny wyposażony w szykany co $1,5\text{m}$. Wykonany jako element żelbetowy monolityczny. Szykany o wymiarach $0,2\times 0,2\times 0,6\text{m}$.

8.12. Wlot wód deszczowych do zbiornika – niecka wypadowa

Wlot wód deszczowych do zbiornika retencyjnego zakończony jest niecką wypadową w celu rozproszenia energii dopływającej wody i zapobieganiu rozmycia skarp i dna zbiornika. Niecka wypadowa wykonana w postaci misy z gabionów ułożonych na geowłókninie polipropylenowej: 350g/m^2 , grubość 3mm , wytrzymałość $22,0/30,0\text{kN/m}$, geowłókna wywinięta na kosze gabionowe. Kosze dolnej warstwy o wysokości 100cm , górnej o wysokości 50cm . Pod gabionami podkład z betonu C12/15 grubości 30cm układany po wyrównaniu i zagęszczeniu podłoża. Stosować systemowe kosze gabionowe i elementy łącznikowe (spirale) zgodnie z wytycznymi i wymaganiami producenta.

Misa posadowiona w taki sposób aby górna rzędna ścianki niecki była równa rzędnej dna zbiornika retencyjnego. Wymiary podane w opracowaniu branży konstrukcyjnej.

8.13. Ogrodzenie

Ogrodzenie wykonać zgodnie z projektem Ogrodzenia zbiornika retencyjnego wód deszczowych.

8.14. Komory regulacji odpływu

Zakłada się dalsze wykorzystanie komór regulacji odpływu. W istniejących komorach należy uzupełnić ubytki, zaizolować bitumicznym środkiem antykorozyjnym 2R+P. Zdemontować istniejącą armaturę. W to miejsce zamontować nową zasuwę DN250 żeliwną kołnierzową z wrzecionem wyciągniętym ponad strop komory. Na rurociągu doprowadzającym wody deszczowe do komór zainstalować klapy zwrotne.

8.15. Remont istniejącej drogi na terenie zbiornika retencyjnego

Istniejąca droga na terenie zbiornika retencyjnego wykonana jest z płyt betonowych typu trylinka. Przewiduje się oczyszczenie wykoszenie i oczyszczenie istniejącej drogi z wyrastających traw, jak również wymianę uszkodzonych płyt betonowych nawierzchni drogi. Zakłada się wymianę ok. 30% płyt betonowych.

8.16. Osadnik wirowy

Dla usprawnienia czyszczenia i zapobieżenia zatykaniu się rurociągów estakady w istniejącej komorze pionowej (poz. 2) montuje się rurociąg upustowy Ø1000 mm z wyprowadzeniem na osadnik wirowy w konstrukcji żelbetowej kołowej.

Budowa i zasada działania osadnika wirowego EOW-2

Dla usprawnienia czyszczenia i zapobieżenia zatykaniu się rurociągów estakady w istniejącej komorze pionowej (po. 2) montuje się rurociąg upustowy Ø1000 mm z wyprowadzeniem na osadnik wirowy w konstrukcji żelbetowej kołowej.

Osadnik do podczyszczania wód deszczowych EOW-2 jest urządzeniem służącym do wydzielania zawiesiny łatwoopadającej o gęstości większej od 1 kg/dm^3 ze ścieków deszczowych płynących kanalizacją rozdzielczą.

Urządzenie zbudowane jest z dwóch cylindrycznych zbiorników połączonych rurą centralną.

Pierwszy zbiorniki przeznaczony jest do wydzielenia z wód deszczowych zanieczyszczeń opadających (zawiesiny). Drugi zbiornik podzielony jest na dwie komory. Pierwsza komora stanowi „pułapkę części pływających”, druga - pełni rolę komory odpływowej. Przewód wlotowy wprowadzony jest do zbiornika pierwszego stycznie do pobocznic, co wymusza ruch wirowy ścieków. Wylot z pierwszego zbiornika tzw. rurą centralną, znajduje się w centralnej części. Dzięki takiej konstrukcji efekt usuwania zawiesiny osiągany jest przy wykorzystaniu oprócz siły grawitacji, siły odśrodkowej. W konsekwencji uzyskujemy wysoką sprawność separacji zawiesiny przy wysokich obciążeniach hydraulicznych, a co za tym idzie urządzenie posiada stosunkowo małą powierzchnię w planie.

W miarę zwiększania napływu, ścieki w zbiorniku pierwszym wirują coraz intensywniej. Zwierciadło ścieków podnosi się. Zanieczyszczenia pływające, które nie zostały wypłukane do zbiornika drugiego podczas pierwszej fali spływu, podnoszą się wraz ze zwierciadłem ścieków aż do przekroczenia poziomu krawędzi rury centralnej zwanej "czerpnią Coriolisa". Z chwilą przekroczenia poziomu krawędzi – części pływające zostają wciągnięte do środka rury centralnej i przepływają wraz ze strumieniem ścieków zatopionym przewodem wlotowym do „pułapki części pływających” w zbiorniku drugim. Ścieki przepływają do komory wylotowej poprzez otwór znajdującej się w dolnej części komory. W razie konieczności urządzenie wyposażone jest w przelew, który łączy bezpośrednio pierwszą studnię z komorą wylotową znajdującą się w drugiej studni.

Przyjęta technologia osadników wirowych EOW-2 cechuje się szeregiem zalet, z których najważniejsze to:

- wysoka skuteczność oczyszczania przepływów nominalnych i większych, co daje wysokie efekty oczyszczania w skali całego roku,

- możliwość przepuszczania przepływów maksymalnych bez wynoszenia zdeponowanych zanieczyszczeń,
- zatrzymanie części zanieczyszczeń pływających, lekkich drobnych śmieci w drugiej komorze osadnika tzw. „pułapce części pływających”,
- mała powierzchnia zabudowy w stosunku do podczyszczanych przepływów, a co za tym idzie: mniejsze w stosunku do innych technologii zapotrzebowanie terenu, niższe koszty transportu i montażu - mniejsze wykopy, oraz niższe koszty ewentualnego odwodnienia wykopu,
- prosta i tania eksploatacja,
- szczelny i wytrzymały korpus z betonowych i żelbetowych elementów wysokiej klasy,
- zastosowanie korpusów betonowych umożliwia instalację na głębiej przebiegających kanałach oraz zazwyczaj nie wymaga dodatkowego kotwienia.

Korpus osadnika montuje się z prefabrykowanych elementów betonowych – elementu dennego i kręgów pośrednich. Elementy wykonane są z betonu wibroprasowanego klasy B-45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego F-150. Korpusy przykrywane są pokrywami żelbetowymi przystosowanymi do obciążeń drogowych. Otwór włazowy przykryty włazem żeliwnym o klasie obciążenia B125. Wewnątrz zbiornika, po jego zmontowaniu i podłączeniu przewodów kanalizacyjnych, montuje się deflektor wlotowy.

Przygotowanie dna wykopu

W przypadku gruntów nośnych dno wykopu w miejscu posadowienia korpusu urządzenia należy przygotować wykonując podbudowę grubości 10 cm z betonu B-7,5 lub B-10, względnie usypując warstwę grubego żwiru lub pospółki grub. min. 10 cm i zagęszczając aż do uzyskania odpowiedniej rzędnej.

W czasie wykonywania wykopu należy pamiętać o zapewnieniu możliwości dojazdu samochodu dostawczego i dźwigu w pobliże miejsca montażu.

Montaż korpusu osadnika

W celu przeprowadzenia prawidłowego montażu elementów osadnika należy przygotować dźwig o odpowiedniej nośności i wysięgu. W wykopie ustawić sekcję denną osadnika na projektowanej rzędnej, w osi przewodu kanalizacyjnego. Na sekcji dennej zamontować następne elementy korpusu zgodnie z kolejnością podaną w protokole przekazania urządzenia. Szczelność połączeń między elementami betonowymi uzyskuje się przez zastosowanie uszczelek gumowych i/lub zaprawy wodoszczelnej np. Ceresit CR 65.

Uszczelki: na dolny krąg, po uprzednim nałożeniu uszczelki i dokładnym oczyszczeniu podłoża, nałożyć ok. 1-centymetrową warstwę zaprawy cementowej (wykonanej z drobno przesianego piasku), a następnie ustawić kolejny krąg. W celu łatwiejszego montażu zaleca się zastosowanie środka poślizgowego, który nanosi się na dolny zamek nakładanego kręgu. Styki pomiędzy elementami betonowymi należy wypełnić zaprawą i zatrzeć na gładko. Zaleca się stosowanie zaprawy wodoszczelnej.

Zaprawa wodoszczelna: na dolny krąg, po uprzednim przygotowaniu podłoża (usunięcie luźnych części, oczyszczenie z piasku, tłuszczu, itp.), nałożyć warstwę zaprawy o grubości ok. 2 cm a następnie ustawić kolejny krąg. Wyciskane na zewnątrz małe ilości zaprawy można usunąć za pomocą szpachli lub innych narzędzi i wykorzystać do dalszego montażu. Niedopuszczalna jest sytuacja, gdy zaprawa wyciskana jest w takim stopniu, że kręgi stykają się ze sobą. Może to powodować nieszczelności na stykach, a nawet doprowadzić do pęknięć elementów. Styki pomiędzy elementami betonowymi należy wypełnić zaprawą i zatrzeć na gładko.

Podczas montowania korpusu zaleca się zasypywanie wykopu wokół zamontowanych i uszczelnionych elementów korpusu, żwirem lub innym gruntem niespoistym (układanym warstwami grubości ok. 30 cm i zagęszczanym aż do uzyskania $ID=0,6$) do wysokości ułatwiającej położenie i uszczelnienie jego kolejnego elementu, aż do osiągnięcia rzędnej spodu podłączanych rur. Jeżeli w dostarczonych elementach korpusu nie ma przygotowanego otworu wlotowego i wylotowego, należy po zmontowaniu korpusu wykonać je na odpowiednich rzędnych. Deflektor należy zamontować na otworze wlotowym wewnątrz osadnika tak, aby jego górna krawędź była na wysokości osi otworu.

Podłączenie rur kanalizacyjnych

Końcówki rur kanalizacyjnych podłącza się do osadzonych w korpusie uszczelek, przejść szczelnych.

Zasypanie wykopu

Po zakończeniu montażu należy zasypać wykop gruntem piaszczystym zagęszczając warstwami. Podczas zasypywania wykopu i zagęszczania gruntu należy zachować szczególną ostrożność nie dopuszczając do zniszczeń w połączeniu rur z urządzeniem oraz unikać nierównomiernego nacisku gruntu na ścianki osadnika.

9. Odbiornik ścieków

Odbiornikiem jest Kanał Barlinecki (dopływ z jeziora Barlineckiego) będący ciekim naturalnym uchodzącym do rzeki Płoni. Kanał jest ciekim stale przepływowym prowadzącym wody z jeziora oraz opadowe ze zlewni. Właścicielem ciek wg uproszczonych wypisów z ewidencji gruntów uzyskanych ze Starostwa Powiatowego w Myśliborzu jest Urząd Miasta i Gminy w Barlinku.

Miarodajny przepływ wody (SQN) zgodnie z programem ogólnym opracowanym przez BPBK w Zielonej Górze wynosi $Q=0,064\text{m}^3/\text{s}$.

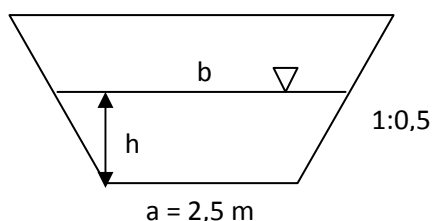
Analiza hydrauliczna odbiornika ścieków - założenia

Analiza hydrauliczna odbiornika pozwala na wyznaczenie wybranych wskaźników oraz parametrów hydrologicznych, takich jak np.:

- ✓ prędkość przepływu wód zlewni,
- ✓ wysokość napełnienia odbiornika wodami pochodzącymi z badanej zlewni,
- ✓ powierzchnię zwilżoną rowu.

W celu dokładniejszej analizy wysokości napełnienia odbiornika, jak i prędkości przepływu wód przez dany odbiornik, obliczenia przeprowadzono przy pomocy dwóch niezależnych metod.

Obliczenia hydrauliczne zlewni sporządzono w oparciu o następujące założenia: przekrój poprzeczny rowu ma kształt trapezu, gdzie szerokości dna $a = 2,5\text{ m}$ i nachyleniu skarp 1:0,5.



średni spadek podłużny rowu (znajdującego się na terenie zlewni)

$$IP = 1,3\text{ ‰} = 0,0018$$

Sprawdzenie przepustowości

DANE:

$a = 2,5\text{m}$ (szerokość dna rowu),

$i = 1,3\text{ ‰}$ (spadek),

$h = 0,80\text{m}$ (założone napełnienie rowu),
 $n = 0,03$ (współczynnik szorstkości rowu),
nachylenie skarp 1:0,5.

Dane odczytano z tablic znajdujących się w zbiorze pn.: "Tablice do obliczania prędkości i objętości przepływów wody w rowach i kanałach" wydanych przez Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodnych Melioracji w Warszawie w 1970r.

Promień hydrauliczny $R_h = 0,55\text{ m}$
Prędkość przepływu $v = 1,05\text{ m/s}$
Powierzchnia przekroju poprzecznego $F = 2,8\text{ m}^2$
Przepływ $Q = v \times F = 1,05 \times 2,8 = 2,94\text{ m}^3/\text{s}$

WNIOSEK:

Przy obliczonej sumarycznej ilości ścieków deszczowych równej $\sim 2500\text{l/s}$ ($1950\text{l/s} + 300\text{l/s} + 230\text{l/s}$) napełnienie w rowie będzie mniejsze niż $0,80\text{m}$.

Przy istniejącej głębokości rowu nie nastąpi podtopienie terenu spowodowane wylaniem się wody z rowu.

10. Roboty ziemne

Przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych należy wytyczyć osie trasy sieci kanalizacyjnej mając na uwadze nadziemne i podziemne uzbrojenie. W ulicach o dużym zagęszczeniu uzbrojenia podziemnego wykonać ręcznie wykopy penetracyjne celem wytyczenia usytuowania istniejącego uzbrojenia. Teren objęty bezpośrednio robotami ogrodzić i oznakować, a w porze nocnej oświetlić. Wykopy prowadzić w miarę możliwości od najniższych punktów sieci, wykonując ją odcinkami o żądanej długości do 50 m , mając na uwadze zachowanie ciągłości ruchu pojazdów i dojazdów do nieruchomości.

Na ciągach pieszych wykonać kładki o szerokości $0,7\text{ m}$. W miejscach dojazdu do posesji i dróg gruntowych wykonać mostki dla przejazdu środków transportowych z uwzględnieniem przewidywanych obciążeń.

Sposób wykonywania wykopów mechaniczny i ręcznie na odcinkach po $1,5\text{ m}$ przy skrzyżowaniu z kablami telefonicznymi i energetycznymi, siecią wodociagową, sąsiedztwie słupów. Na odcinkach, gdzie zbliżenia trasy kolektora są mniejsze niż $1,25\text{ m}$ wykopy należy wykonywać ręcznie lub lekkim sprzętem typu minikoparki. Na odcinkach o małych zbliżeniach w stosunku do istniejącego uzbrojenia przed przystąpieniem do robót należy wykonać wykopy penetracyjne celem potwierdzenia lokalizacji istniejącego uzbrojenia. W trakcie robót napotkane i przerwane sączki drenarskie należy odtworzyć układając na zagęszczonym podłożu nowe odcinki rur

drenażowych z PVC i obsypką żwirową. Roboty rozliczyć kosztorysem powykonawczym.

Roboty w zakresie układania rurociągów poprzedza wykonanie wykopów obiektowych pod studnie rewizyjne. Wykopy wykonać jako wąskoprzestrzenne o ścianach umocnionych. Wykopy obiektowe pod studzienki należy wykonać jako umocnione. Przy posadowieniu studzienek w warstwie gruntów plastycznych wykonać podsypkę z piasku 20 cm.

11. Układanie rurociągów kanalizacji grawitacyjnej

Rurociągi układane w ziemi winny mieć podłoże naturalne stanowiące nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05 MPa wg PN 86/B02480 dające się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu (w celu zapewnienia jego oparcia na dnie wzdłuż długości na 1/4 obwodu) nie wykazujące zagrożenia korozyjnego.

W przypadku, gdy nie jest spełniony warunek podłoża z naturalnego gruntu sypkiego, należy wykonać podsypkę z piasku gr. 20 cm.

12. Podłoże pod rurociąg

a) *występowanie gruntów zwartych (gliny, ility), luźnych plastycznych i nasypowych:*

Rzędna dna wykopu wykonać 20 cm niżej projektowanej następnie wykonać podsypkę z piasku zagęszczonego grubości 20 cm a następnie obsypkę z piasku z zagęszczeniem do minimum 85% zmodyfikowanej próby Proctora, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem. Zasypkę nad rurą prowadzić dowożonym gruntem piaszczystym, żwirem lub pospółką do wysokości minimum 20cm nad wierzch rury. Dalszą zasypkę prowadzić warstwami z zagęszczeniem stosując również grunt piaszczysty dowożony.

b) *grunty mineralne piaszczyste*

Postępowanie jak w przypadku „a” dla podsypki i zasyпки. Dalszą zasypkę prowadzić warstwami z zagęszczeniem stosując również grunt piaszczysty dowożony. Dalszą zasypkę gruntem rodzimym mineralnym można stosować tylko poza drogami i przejazdami. Grubość warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,2 m. Odchylenia grubości warstwy nie może przekraczać +/-3 cm. Zdjęcie tej warstwy powinny być wykonane

bezpośrednio przed ułożeniem przewodu. Rurociągi powinny być układane zgodnie z wymogami producentów.

Przed zasypaniem przewodów, po ich zmontowaniu, należy dokonać pomiaru geodezyjnego.

13. Podsypka, obsypka i zagęszczenie

Przed zasypaniem wykopu jego dno należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie może spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0,3m. Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, niespoisty, drobno- lub średnioziarnisty wg PN-86/B-02480. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza.

Najistotniejsze jest zagęszczenie i podbicie gruntu w tzw. pachwinach przewodu. Podbijanie należy wykonać ubijakiem po obu stronach przewodu zgodnie z PN-68/B-06050. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się piaskiem warstwami co 0,3m z jednoczesnym zagęszczeniem.

14. Układanie rurociągów tłocznych

Podsypka pod rurociąg gr. 20cm. Zasypkę prowadzić mineralnym gruntem rodzimym, z wyjątkiem gruntów spoistych. Przy występowaniu w podłożu gruntów spoistych plastycznych stosuje się podsypkę grubości 0,2m i obsypkę z piasku grubości 0,3m i dalej zasypkę gruntem rodzimym bez gruzu i kamieni.

15. Roboty instalacyjno-montażowe

Technologia układania przewodów powinna zapewnić utrzymanie trasy spadków zgodnie z Dokumentacją Projektową. Dla zapewnienia odpowiedniego ułożenia przewodu zgodnie z projektowaną osią, przez punkty osiowo trwale oznakowane na ławach celowniczych należy przeciągnąć sznurek lub drut, na którym zawieszony jest ciężarek pionu między dwoma celowniczymi.

Spadek przewodu należy kontrolować za pomocą niwelatora w odniesieniu do reperów stałych znajdujących się poza wykopem oraz reperów pomocniczych, które mogą stanowić np. kołki drewniane wbite w dno wykopu.

Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić, czy nie mają one widocznych uszkodzeń powstałych w czasie transportu i składowania. Ponadto rury należy starannie oczyścić zwracając szczególną uwagę na kielichy i bose końce rur. Rury uszkodzone należy usunąć i zmagazynować poza strefą montażową.

Rury opuszczać do wykopu powoli i ostrożnie, mechanicznie za pomocą krążków, wielokrążków lub dźwigów. Niedopuszczalne jest wrzucanie rur do wykopu.

Rury ciężkie, opuszczane mechanicznie, należy umieszczać we właściwym położeniu, gdy są podwieszone i dopiero wówczas zwolnić podwieszenie. Opuszczanie odcinków przewodów do wykopu powinno być prowadzone na przygotowane i wyrównane ze spadkiem podłoże.

Każda rura powinna być ułożona zgodnie z projektowaną osią i spadkiem przewodu oraz ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości co najmniej 1/4 obwodu symetrycznie do swej osi.

Dla wykonania złączy przewodów należy wykonać w wykopie odpowiednie gniazda. Wymiary gniazd należy dostosować do średnicy i rodzaju złączy. Odchylenie osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu nie może przekraczać ± 10 mm.

Różnice rzędnych ułożonego przewodu od przewidzianych w Dokumentacji Projektowej nie mogą w żadnym punkcie przewodu przekroczyć ± 3 mm i nie mogą powodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani jego zmniejszenia do zera.

16. Montaż przewodów PE i PVC

Przewody z PVC i PE montować w temperaturze otoczenia od 0°C do 30°C, jednakże z uwagi na zmniejszoną elastyczność tego materiału w niskich temperaturach, zaleca się wykonywać połączenia w temperaturze nie niższej niż + 5°C. Montaż w umocnionym wykopie, odwodnionym w miejscach występowania wody gruntowej.

Przejścia poprzeczne pod drogą Powiatową należy wykonać metodą przecisku osłonowych stalowych rurach osłonowych wg planów sieci. Wszystkie połączenia powinny być tak wykonane, aby była zapewniona ich szczelność. Szczegółowe warunki montażu różnych rodzajów złączy z PVC i PE są podane przez producentów tych wyrobów. Montaż przewodów należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

17. Montaż przewodów GRP

Rury kanałowe układa się zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta rur oraz wymaganiami dokumentacji projektowej. Przewody kanalizacyjne należy układać w odwodnionym wykopie na wyrównanej, zagęszczonej podsypce piaskowej, według instrukcji montażowej dostarczonej przez producenta rur. Dno wykopu wyprofilować do uzyskania założonego spadku.

W wykopie ułożyć warstwę separacyjną z geowłókniny zgodnie z dokumentacją projektową.

Spadki i głębokości posadowienia kanałów muszą być zgodne z dokumentacją techniczną. Poszczególne ułożone rury powinny być unieruchomione przez obsypanie piaskiem pośrodku długości rury i mocno podbite, aby rura nie zmieniła położenia do czasu wykonania uszczelnienia złączy. Rury należy układać w temperaturze powyżej 0° C, a wszelkiego rodzaju betonowania wykonywać w temperaturze nie mniejszej niż +8° C. Przed zakończeniem dnia roboczego bądź przed zejściem z budowy należy zabezpieczyć końce ułożonego kanału przed zamuleniem.

18. Studnie zintegrowane GRP

Studnie zintegrowane z GRP systemowe, wykonane fabrycznie jako niecentryczne na odcinku rurociągu. Studzienki zintegrowane ze spocznikiem, szerokości min. 0.4m. Składają się one z rury przewodowej GRP (prostej lub ukształtowanej w łuk) oraz połączonego z nią pionowego odcinka rury GRP tworzącego tak zwany komin. Nad spocznikiem zamontowana będzie drabinka żłazowa aluminiową lub z GRP na bazie żywicy poliestrowej i włókna szklanego. Obetonowanie dolnej części systemowej studzienki zintegrowanej należy przeprowadzić w wykopie zgodnie z instrukcją montażu producenta.

19. Próba szczelności, oznakowanie

Próba przewodów kanalizacyjnych grawitacyjnych, z PE i PVC

Przewody kanalizacyjne należy poddać badaniom w zakresie szczelności na:

- eksfiltrację – przenikanie wód lub ścieków z przewodu do gruntu.
- infiltrację – przenikanie wód gruntowych do przewodu kanalizacyjnego.

Próba szczelności na eksfiltrację:

Jako pierwsze badanie należy wykonać próbę szczelności na eksfiltrację:

- 1) Próbę należy przeprowadzić odcinkami o długości równej odległości między studzienkami rewizyjnymi.
- 2) Cały badany odcinek przewodu powinien być zastabilizowany przez wykonanie osypki, a w miejscach łuków i dłuższych odgałęzień czasowo zabezpieczony przed rozszczelnieniem się złącz podczas wykonywania prób szczelności.
- 3) Producent dopuszcza zakrycie gruntem (obsypką) całych rurociągów przed wykonaniem prób szczelności w przypadku zamontowania rur z uszczelką Sewer-Lock.
- 4) Wszystkie otwory badanego odcinka powinny być dokładnie zaślepione za pomocą balonu gumowego, korka lub tarczy odpowiednio uszczelnionych oraz umocowanych w sposób zabezpieczający złącza przed rozluźnieniem podczas próby.
- 5) Podczas próby poziom zwierciadła wody gruntowej należy obniżyć co najmniej 0,5 m poniżej dna wykopu.
- 6) Poziom zwierciadła wody w studziencie wyżej położonej, powinien mieć rzędną niższą o co najmniej 0,5 m w stosunku do rzędnej terenu przy dolnej studziencie.
- 7) Po napełnieniu przewodu wodą i osiągnięciu w studziencie górnej poziomu zwierciadła wody na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wylotowego, należy przerwać dopływ wody i tak całkowicie napełniony odcinek przewodu pozostawić przez 1 godzinę w celu należytego odpowietrzenia i ustabilizowania się poziomu wody w studzienkach.
- 8) Po tym czasie, podczas trwania próby szczelności, nie powinno być ubytku wody w studziencie górnej. Czas próby wynosi:
 - 30 min – dla odcinka przewodu do 50 m,
 - 60 min – dla odcinka przewodu powyżej 50 m.

Pozytywna próba szczelności na eksfiltrację wskazuje również, że przewód o uszczelnieniu Sewer-Lock zachowuje szczelność na infiltrację, wobec czego wykonanie jej może być zaniechane.

Próbę szczelności rurociągów technologicznych należy wykonać i odebrać zgodnie z normą PN-B-10725; 1997

20. Próba ciśnieniowa rurociągów tłocznych

Przed zasypaniem rurociągu należy wykonać próbę na ciśnienie zgodnie z normą PN-B-10725 stosując ciśnienie próbne - 10 atm.

Zasady ogólne.

Dla sprawdzenia wytrzymałości rur i szczelności złącz w rurociągu ciśnieniowym z PVC i PE należy przeprowadzić próbę ciśnieniową hydrauliczną. Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i po wykonaniu warstwy ochronnej.

Wszystkie złącza powinny być odkryte dla możliwości sprawdzenia ewentualnych przecieków.

Próby szczelności należy wykonywać dla kolejnych odbieranych odcinków przewodu, jednakże na żądanie Inwestora lub Użytkownika, próbę szczelności należy przeprowadzać również dla całego przewodu.

Niezależnie od wymagań określonych w normie, przed przystąpieniem do przeprowadzania próby szczelności, należy zachować następujące warunki:

- zastosowane do budowy przewodu materiały powinny być zgodne z obowiązującymi normami
- wszystkie złącza powinny być odkryte oraz w pełni widoczne i dostępne
- odcinek przewodu na całej długości powinien być zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami
- dokładnie wykonana obsypka i zamocowane złącza
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte
- profil przewodu powinien być wykonany z lekkim nachyleniem i powinien umożliwiać jego odpowietrzenie i odwodnienie, a urządzenia odpowietrzające powinny być zainstalowane w najwyższych punktach badanego odcinka
- odcinek poddany próbie może mieć długość około 600 m – dla wykopów nieumocowanych ze skarpami
- próba może się odbyć najwcześniej po 48 godzinach po wykonaniu obsypki

Próba szczelności powinna być przeprowadzona zgodnie z zaleceniami Norm.

Podczas wykonywania próby szczelności należy przestrzegać następujących zasad ogólnych:

- wykonanie rurociągu powinno być zgodne z instrukcjami podanymi przez producenta
- odpowietrzenia rurociągu powinny znajdować się w jego najwyższych punktach, a podczas napełniania powinny być otwarte
- badany odcinek przewodu należy wypełniać wodą od najniższego punktu

- prędkość napełniania powinna wynosić 7 godzin/km rurociągu, niezależnie od jego średnicy
- temperatura wody używanej przy próbie nie powinna przekraczać 20 C
- przewód nie powinien być nasłoneczniony, a zimą temperatura jego powierzchni zewnętrznej nie może spaść poniżej +1 C
- próbę ciśnienia należy przeprowadzać co najmniej 48 godzin po zasypaniu rurociągu

Interpretacja wyników próby szczelności rurociągu tłocznego.

Jednym z podstawowych kryteriów oceny jakości wykonywanych prac instalacyjnych jest tak zwana próba szczelności. Próba taka powinna być przeprowadzona zgodnie z obowiązującymi normami. Wymagania procedura badania szczelności odcinków przewodu z zastosowaniem próby hydraulicznej opisana jest w Polskiej Normie [B14]. Opis wykonania takiej próby powinien stanowić część projektu, z zachowaniem warunków ogólnych podanych powyżej.

W celu ułatwienia praktycznego wykonania zadania, z uwzględnieniem właściwości lepkosprężystych rurociągów wykonanych z tworzyw termoplastycznych, należy kierować się wskazówkami podanymi przez Producenta rur.

Rurociągi wykonane z materiałów lepkosprężystych poddane działaniu stałego naprężenia, jakim podczas próby szczelności jest ciśnienie wewnętrzne, ulegają odkształceniu polegającym na zwiększaniu się ich średnicy i długości. Czas trwania takiego odkształcenia równy jest czasowi działania naprężenia. Mówimy wówczas, że materiał, z którego wykonany jest rurociąg ulega pełzaniu. Pełzanie to ma szczególne znaczenie w przypadku rur wykonanych z PE i PP. Rury z PVC również ulegają zjawisku pełzania, ale w mniejszym stopniu. Jak łatwo przewidzieć, zwiększenie wymiarów poddanego próbie szczelności rurociągu w wyniku pełzania będzie powodowało spadek ciśnienia próbnego.

W związku z tym, że wymogi Polskiej Normy nie uwzględniają zjawiska pełzania rurociągu wykonanego z tworzyw termoplastycznych, zaleca się stosowanie procedury badania szczelności opracowanej z uwzględnieniem opisanych wyżej właściwości tych materiałów.

Ogólna zasada wykonywania próby szczelności polega na wypełnieniu wodą poddanego próbie odcinka sieci. Następnie ciśnienie w przewodzie podnosi się do określonej warunkami technicznymi wartości, a po upływie wymaganego czasu ustala się ilość wody, jaką ewentualnie należy dopompować, aby utrzymać stałą wartość wymaganego ciśnienia. Właśnie na podstawie tej ilości wody ustalana jest szczelność przewodu.

Przebieg samej próby hydraulicznej przedstawiono poniżej:

- Ustala się wartość ciśnienia próbnego P_p równą ciśnieniu nominalnemu P_N . Ciśnienie takie należy utrzymywać przez okres dwóch godzin, a jego ewentualne

niewielkie spadki (w granicach 0,2 bar) należy rekompensować poprzez dopompowanie wody.

- Następnie wartość ciśnienia próbnego P_p zwiększa się do wartości $P_p=1,5$ PN i utrzymuje przez okres dwóch godzin z ewentualnym ponownym dopompowaniem wody
- Po upływie tego czasu wartość ciśnienia próbnego ponownie zmniejsza się do wartości ciśnienia nominalnego, a po upływie jednej godziny sprawdza się czy dla utrzymania tej wartości ciśnienia konieczne jest dopompowanie wody do przewodu. Jeśli tak to ilość dopompowanej wody nie może przekroczyć wartości maksymalnej określonej ze wzoru podawanego przez producenta rur.

21. Odwodnienie wykopów

Rurociągi powinny być układane w wykopie o podłożu odwodnionym. Jest to konieczne, aby prawidłowo uformować dno wykopu, zachować zaprojektowane spadki oraz wykonać montaż połączeń, obsypkę rurociągu i jego próbę szczelności. Obniżenie poziomu wód gruntowych powinno być przeprowadzone w taki sposób, aby nie została naruszona struktura gruntu w podłożu rurociągu ani w podłożu sąsiednich pompowni.

Przy budowie należy stosować głównie 3 metody odwodnienia wykopów:

- Metoda powierzchniowa;
- Metoda drenażu poziomego;
- Metoda depresji.

Najprostszą metodą jest metoda powierzchniowa. Polega ona na usuwaniu wody z wykopu w miarę jego pogłębiania, przy pomocy pomp ustawionych na powierzchni terenu. Pompy powinny czerpać wodę w taki sposób, aby nie pobierać z niej cząstek gruntu i nie powodować jego rozmywania. W tym celu wykonuje się studzienki z rur o średnicy 400-600mm i długości ok. 1,0m. Rurę umieszcza się pionowo w dnie wykopu tak, aby jej górna część służyła za miejsce czerpania wody. Z górnej części rury usuwamy grunt. Jeżeli mamy do czynienia z gruntem drobnoziarnistym należy dolną część rury wypełnić żwirem. Aby polepszyć odbieranie wody z gruntu, do budowy studzienki można użyć rury o ściankach perforowanych. W takim przypadku zaleca się wykonanie filtra na zewnątrz studzienki aby nie dopuścić do zamulenia otworów perforacji.

Przy dużym napływie wód gruntowych, tam gdzie metoda powierzchniowa jest niewystarczająca, ma zastosowanie metoda drenażu. Polega ona na ułożeniu drenażu poziomego z odprowadzeniem wody do studzienek czerpnych zlokalizowanych obok trasy rurociągu. Woda ze studzienek jest odprowadzana za pomocą pomp do odbiornika.

Drenaż wykonany z rur perforowanych DN 125-150mm, ułożonych w obsypce filtracyjnej piaskowo-żwirowej o granulacji 4-25 mm, na głębokości ok. 0,4m poniżej posadowienia kanału. Drenaż wykonać w zagłębieniu wykonanym wzdłuż dna, przy bocznej ścianie wykopu. Spadek drenażu w kierunku odpływu równy jest spadkowi projektowanego kanału. Pompowanie wody ze studzienki zbiorczej DN 0,50 m (wykonanej z rury betonowej) zabudowanej w najniższym miejscu budowanego odcinka proj. sieci. W przypadku wystąpienia sączeń spowodowanych warunkami atmosferycznymi, wodę pompować bezpośrednio z wykopu, ze studzienki zbiorczej. Odprowadzenie wody do istniejącej kanalizacji lub do rowów melioracyjnych rurociągiem DN 100 stalowym przez bezpośrednie pompowanie wody z wykopów pompą zanurzeniową do odwodnień z wykorzystaniem agregatu spalinowego.

Metoda depresyjna polega na obniżeniu poziomu zwierciadła wody gruntowej przy pomocy studni depresyjnych lub igłofiltrów (metoda zalecana).

Igłofiltr instaluje się (posadawia) w gruncie metodą wplukiwania za pomocą rur wplukujących połączonych z pompą do wplukiwania lub hydrantem. Komplet instalacji igłofiltrowej zawiera dwa rodzaje rur wplukujących (obsadowych):

- ☐ małej średnicy D 51 mm,
- ☐ dużej średnicy D 133 mm.

o zróżnicowanych długościach dla ułatwienia wplukiwania na różne głębokości.

Rura wplukująca 51 służy do instalowania igłofiltrów w gruntach nie wymagających obsypki filtracyjnej, zaś rura wplukująca 133 służy do instalowania igłofiltrów w przypadkach konieczności stosowania obsypki filtracyjnej.

Obsypkę filtracyjną wykonuje się:

- ☐ w gruntach przewarstwionych (posiadających warstwy nieprzepuszczalne) na taką wysokość, aby obsypka połączyła wszystkie warstwy odwadnianego gruntu, najczęściej jednak na całej wysokości wplukania igłofiltru.
- ☐ w gruntach jednorodnych, pylastych na wysokość ca 0,5 m nad górną krawędź filtru (praktycznie 2 wiadra obsypki).

Uziarnienie obsypki filtracyjnej dobiera się odpowiednio do gruntu, w którym posadowiony będzie filtr, stosując zasadę:

$$D_{50}/d_{50}= 5 - 10$$

gdzie: D_{50} – średnia grubość ziaren osypki
 d_{50} – średnia grubość ziaren gruntu

Igłofiltr instaluje się co 1 m w uprzednio wyznaczonej linii, zwracając uwagę, aby wszystkie filtry określonego ciągu igłofiltrów (podłączonego do jednej pompy) znajdowały się na jednym poziomie. Ilość rzędów igłofiltrów zależy od napływu wód gruntowych.

Do instalowania igłofiltrów na placu budowy wymagana jest przyuczona ekipa 4-5 osób.

Wykonawca wykona właściwe odwodnienie umożliwiające prowadzenie prac montażowych i przedstawi Inżynierowi do akceptacji sposób prowadzenia prac odwodnieniowych wykopów oraz uzgodni rzeczywisty czas pompowania.

22. Wytyczne wykonania i uwagi dla wykonawcy

- Przed przystąpieniem do robót ziemnych o terminie ich rozpoczęcia powiadomić wszystkich właścicieli uzbrojenia podziemnego, a następnie przeprowadzić próbne przekopy w celu szczegółowego ustalenia lokalizacji uzbrojenia;
- Roboty ziemne prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami technicznymi, przestrzegając normy BN-85/8836-02
- W przypadku natrafienia na nieokreślone uzbrojenie podziemne, należy powiadomić użytkownika w/w uzbrojenia i dalszy tok postępowania uzgodnić wpisem do dziennika budowy.
- Układanie rur w wykopie prowadzić zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi COBRTI INSTAL.
- Próby szczelności kanału, studzienek po uprzednim przepłukaniu wykonać zgodnie z wytycznymi instrukcji oraz obowiązującymi normami w tym zakresie.
- Przed wykonaniem obsypki rur i zasypki wykopu zgłosić do OPGK celem dokonania inwentaryzacji syt.-wysok. ułożonych przewodów.
- W czasie budowy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP w zakresie transportu, składowania materiałów, zabezpieczania wykopów, oznakowania miejsc niebezpiecznych.
- Wszelkiego rodzaju odstępstwa w stosunku do założeń projektowych wymagają natychmiastowego powiadomienia inspektora nadzoru.
- Całość wykonać zgodnie z WTWiO

23. Wykaz norm związanych

PN-88/B 04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-86/B 02480	Grunty budowlane. Określenie, symbole. Podział i opis gruntów.
PN-66/B 06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
PN-74/B 02481	Grunty budowlane. Badania laboratoryjne.
PN-81/B 10700/01	Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze. Instalacje kanalizacyjne.
PN-92/B 01707	Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.
PN-86/B 09700	Tablice orientacyjne do oznaczania przewodów wodociągowych
PN-92/B 10729	Studzienki kanalizacyjne
COBRTI INSTAL	Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych
PN-S-02204	Odwadnianie dróg.

24. Uwagi końcowe

- **Podane w opracowaniu nazwy, numery katalogowe produktów i nazwy producentów są wyrobami zalecanymi do zastosowania .**
Powyższe informacje podano w celu określenia standardu i parametrów zaprojektowanych wyrobów. Wykonawcy przysługuje prawo zmiany na zasadach określonych w Ustawie o Zamówieniach Publicznych i Prawo Budowlane i umową z Inwestorem.
- Całość wykonać zgodnie z WTWIO
- Całość wykonać zgodnie z zaleceniami producentów materiałów

- W razie uszkodzenia rdzenia z gliny na obwodzie zbiornika należy go odtworzyć
- Konieczna przebudowa cieku w miejscu „wąskiego gardła” przy zabudowaniach (2 budynki wielorodzinne) przy ul. Fabrycznej; konieczne znaczne zwiększenie średnicy przepustu lub też wykonanie otwartego kanału o odpowiednim przekroju i spadku po zmienionej trasie - konieczność wykonania przed wprowadzeniem wód opadowych z projektowanych zlewni do odbiornika; temat ten nie jest objęty opracowaniem;

Opracował:

mgr inż. Paweł Winturski

mgr inż. Grzegorz Zaborowski

25. Obliczenia

25.1. DOBÓR OSADNIKA OW – ul. Kombatantów

Ilość wody wymagająca podczyszczenia

Powierzchnia zlewni całkowitej – 47,60 ha

Powierzchnia zlewni zredukowanej – 29,23 ha

Dopływ maksymalny 1995 l/s

$$Q_{\text{nom}} = q_{\text{nom}} \times F_{\text{zr}}$$

$$Q_{\text{nom}} = 18 \text{ l/sha} \times 29,23 \text{ ha} \times 0,525 = 280 \text{ l/s}$$

Wstępny dobór wielkości osadnika OW

Dla przepływu obliczeniowego $Q=300 \text{ l/s}$ dobrano osadnik wirowy V2B1-50.
Zbiornik o średnicy 5,0m.

Stopień redukcji zawiesin w osadnikach wirowych

Stopień redukcji zawiesiny dla przepływu obliczeniowego wg producenta (katalog Ecol-Unicon str. 43) wynosi ok. 75%.

25.2. DOBÓR SEPARATORA

UL. KOMBATANTÓW

dla: $c=5 \text{ lat}$; $t=15 \text{ min}$; $q_{\text{max}}=130 \text{ l/sha}$

Powierzchnia zlewni całkowitej – 47,60 ha

Powierzchnia zlewni zredukowanej – 29,23 ha

Przyjęty współczynnik opóźnienia spływu – 0,525

Dopływ maksymalny – 1995 l/s

Wyznaczenie przepustowości nominalnej separatora

$$NS \geq (F_{\text{zr}} \times \square \times 15) \times f_d$$

$$NS \geq 29,23 \times 0,525 \times 18 \times 1$$

$$NS \geq 280 \text{ l/s}$$

Dobrano separator koalescencyjny o przepustowości nominalnej separatora 300l/s.

Wyznaczenie maksymalnego dopływu do systemu przelewowego (indywidualnie zaprojektowany przelew)

$$Q_{\max} = q_{\max} \times F_{\text{zr}} \times \square$$

$$Q_{\max} = 130 \text{ l/sha} \times 29,23 \text{ ha} \times 0,525 = 1995 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{bypass}} \geq Q_{\max} - NS$$

$$Q_{\text{bypass}} \geq 1995 - 300$$

$$Q_{\text{bypass}} \geq 1695 \text{ l/s}$$

UL. ZIELNA

Powierzchnia zlewni zredukowanej – 27,55 ha

Współczynnik opóźnienia spływu – 0,545

Natężenie deszczu dla $t=15\text{min}$ i $c=5$ lata wynosi **$q=130 \text{ l/sha}$**

Wyznaczenie przepustowości nominalnej separatora

$$NS \geq (F_{\text{zr}} \times \square \times 18) \times f_d$$

$$NS \geq 27,55 \times 0,545 \times 18 \times 1$$

$$NS \geq 270 \text{ l/s}$$

Dobrano separator koalescencyjny z bypassem o przepustowości nominalnej separatora 300l/s.

Wyznaczenie maksymalnego dopływu do systemu przelewowego – przelew zintegrowany z separatorem

$$Q_{\max} = q_{\max} \times F_{\text{zr}} \times \square$$

$$Q_{\max} = 130 \text{ l/sha} \times 27,55 \text{ ha} \times 0,545 = 1950 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{przel}} = 1950 - 300 = 1650 \text{ l/s}$$

26. Projekt usunięcia kolizji

Trasa projektowanego kanału deszczowego i głębokości jego ułożenia wymuszają przebudowę niektórych istniejących sieci w celu usunięcia kolizji.

26.1. Kolizje z kanalizacją sanitarną K1; K2; K3; K4; K5; K6; K7; K8; K9

Występujące kolizje z istniejącymi rurociągami kanalizacji sanitarnej należy rozwiązać poprzez przebudowę i zmianę zagłębienia istniejących rurociągów.

Kolizja K1

Na odcinku istniejącego kanału kd200 występuje kolizja z projektowanym kanałem kd1200. Projektuje się wpięcie istniejącego kanału kd200 do kd1200 w punkcie 1.1 za pomocą odpowiedniej kształtki siodłowej i kolana dostosowanych do systemu GRP w jakim został zaprojektowany kanał kd1200. Pozostałą część kanału kd200 odciąć i zaślepić.

Kolizje K2 i K3

Budowa kanalizacji deszczowej w ul. Zielnej spowoduje wyłączenie z użytkowania istniejącego odcinka kanalizacji deszczowej kd600 od studni o rzędnych 55,76/53,91 zlokalizowanej na skrzyżowaniu ul. Zielnej i Ogrodowej do istniejącego wylotu. Kolizje K2 i K3 istniejącego kd600 z projektowanym rurociągiem należy usunąć poprzez odkopanie i wycięcie kolidującego rurociągu. Pozostałe w gruncie, wyłączone z użytkowania odcinki kanału kd600 zamulić.

Kolizja K4

Wymagana przebudowa istniejącego kanału sanitarnego ks200, zmiana zagłębienia w celu uniknięcia kolizji z projektowanym kanałem deszczowym. Przebudowa odcinka od studni o rzędnych 55,77/53,05 **Nr 4.1** do studni o rzędnych 55,13/54,03. W odległości 5,5m od studni **Nr 4.1** po istniejącej trasie kanału projektuje się studnię tworzywową Ø425 **Nr 4.3**. Na odcinku między studnią **Nr 4.1** a **Nr 4.3** projektuje się nowy kanał ks200 pogłębiony, po trasie starego kanału. Istniejąca studnia **Nr 4.1** w związku z przebudową podlega wymianie na nowo projektowaną. Istniejący kanał wpiąć do projektowanej studni za pomocą wkładki in-situ.

Kolizja K5

Na odcinku istniejącego kanału kd200 istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji z projektowanym kanałem kd1000. W przypadku wystąpienia kolizji należy wpiąć istniejący kanał kd200 do kd1000 w punkcie 5.1 za pomocą odpowiedniej kształtki siodłowej i kolana dostosowanych do systemu GRP w jakim został zaprojektowany kanał kd1000. Pozostałą część kanału kd200 odciąć i zaślepić.

Kolizja K6

Na odcinku istniejącego kanału kd200 istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji z projektowanym kanałem kd1000. W przypadku wystąpienia kolizji należy wpiąć istniejący kanał kd200 do kd1000 w punkcie 5.1 za pomocą odpowiedniej kształtki siodłowej i kolana dostosowanych do systemu GRP w jakim został zaprojektowany kanał kd1000. Pozostałą część kanału kd200 odciąć i zaślepić.

Kolizja K7

Wymagana przebudowa istniejącego kanału sanitarnego ks200, zmiana zagłębienia w celu uniknięcia kolizji z projektowanym kanałem deszczowym. Przebudowa odcinka od włączenia do kanału ks400 **Nr 7.1** o rzędnych 58,31/54,40 do istniejącej studni **Nr 7.3** o rzędnych 57,94/54,65 o długości 9,0m. W miejscu włączenia do ks400 **Nr 7.1** projektuje się nową studnię tworzywową Ø1000, a istniejącą studnię **Nr 7.3** w celu przebudowy zastępuje się nowo projektowaną. Na odcinku między studnią **Nr 7.1** a **Nr 7.3** projektuje się nowy kanał ks200 pogłębiony, po trasie starego kanału.

Kolizja K8

Wymagana przebudowa istniejącego kanału sanitarnego ks200, zmiana zagłębienia w celu uniknięcia kolizji z projektowanym kanałem deszczowym. Przebudowa odcinka od włączenia do kanału ks400 **Nr 8.1** o rzędnych 58,35/54,69 do projektowanej studni **Nr 8.3** w odległości 7m od włączenia **Nr 8.1** po trasie starego kanału. Na odcinku między włączeniem **Nr 8.1** a studnią **Nr 8.3** projektuje się nowy kanał ks200 pogłębiony, po trasie starego kanału. Włączenie w punkcie **Nr 8.1** zrealizowane za pomocą trójnika przegubowego.

Kolizja K9

Ze względu na kolizję projektowanego kanału deszczowego z istniejącym ks400 wymagana jest przebudowa ks400 na odcinku od studni o rzędnych 57,99/54,13 **Nr Ko.1** do studni **Nr 9.3** o długości 100,0m po trasie starego kanału. Przebudowa

polegać będzie na zmianie zagłębienia kanału poprzez zastosowanie minimalnego spadku dla rurociągu ks400.

W związku z przebudową projektuje się wymianę 4 istniejących studni **Nr Ko.1, Nr Ko.2, Nr 9.1, Nr 9.2** i nową studnię tworzywową Ø1000 **Nr 7.1**.

26.2. Kolizje z wodociągiem W1; W2; W3

W punktach W1, W2, W3 istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji z istniejącymi przyłączami wodociagowymi. W celu ich usunięcia należy przebudować istniejące przyłącza poprzez zastosowanie kolan. (wykonać mijankę). Odcinka ułożone z nienormatywnymi zagłębieniami wykonać z rur preizolowanych.

26.3. Kolizje z kablem telekomunikacyjnym

Na trasie projektowanego kolektora deszczowego występuje zbliżenie do istniejącego kabla światłowodowego firmy Multimedia Polska S.A. Projekt przebudowy kolidującego odcinka telekomunikacyjnego został załączony do niniejszego opracowania.